Голос Зиждаля

Квант квантов
(QoQ)

Чего-то в нашем представлении о мире не хватает… Наше прошлое шагает на трех костылях и все равно упирается в бесконечность. Наше настоящее объясняется через необъяснимое. Мы заперли себя в конус и летим внутри него в бесконечное будущее.

Мы прекрасно считаем, но до сих пор мало что понимаем…

Мы решили, что это мироздание для нас и ради нас просто потому, что придумали слова «мы», «мироздание» и «ради». Странные углеродные формирования на поверхности холодного камня, который вращается вокруг ничем не примечательной звезды на окраине совершенно рядовой галактики внутри тонкой ниточки меньшей пустоты в еще большей пустоте… научились перерабатывать тепло термоядерной реакции в гордыню.

Попробуем иначе?

Copyright © 2026 Quantum of Quanta | All rights reserved.

Три стены. Проклятье мудрых

Вам – умом пытливым,
глазом алчным да словом метким
урок и назидание

И склеились кварки малые глюонами незримыми… И стали волны и ядра… И стала пустота твердой, а твердь пустой… И стали из твердой пустоты звери невиданные… И самые гордые из них Истины взалкали… И родили мудрецов средь себя…

И век за веком восставали мудрые, и взыскивали Эйдоса — Первообраза невидимого. Ибо верили они: «Коль изведаем Начерт, то и Смысл явится; коль обретём Печать, то и образ ляжет в вещах».

И придумали Число, и стали им всё мерить, и Число стало им светилом: пути им сверяли, весы правили, прямое и кривое сочетали да виданое из невиданного находили.

И росла башня из чисел, и множились свитки, и крепли уставы меры. И было им по труду их: встал у дороги бег железный, и голос преодолел даль, и глаз коснулся предела неба.

И узрели они в один из дней: башня их недостроена, храм их зыбок, дом их шаток. Ибо три стены у них… одна в Движении праведна, другая в Свете искусна, да невидима третья; пути предрекают малому и великому и праведны в числах своих.

И третья стена – али есть она, али нет ее, то неведомо… то одно в ней окно, то многие… обернешься от нее – утихает ветер, обернешься к ней – даль видать…

И возносились те стены в высь неисчислимую, и горды ими мудрецы были.

Но одной стены — что именуется Целым, — не было; и сквозняк из бездны бесконечной гулял в чертогах их, и камни в стенах были разные, и руны чисел в общее не складывались…

И держали мудрецы те стены из сил всех, хитростью да заумью, да заклятием могучим: «Не рцы лишнего, сомкни уста и молись Числу…»

И услышали мудрые: «Мера превознеслась над смыслом; Число на престол взошло и кумиром стало. Осилили вы счёт, да разумения не обрели. Взыскали вы Эйдоса — а нашли лишь меру к нему; держите Начерт — а Первообраз не держит вас. Знаете вы «Сколько» да не знаете «Почему».

И голос тихий Шири великой, и Ноши Ея бренной, рек:

«Да будет Мера — слуга, а не владыка; Число — путевод, а не престол. И да воздастся Начерту — Начертом, а Смыслу — Смыслом. Не ставь алтарей рунам; не возноси удачи совпадений до догмы. Всяко “сколько” да служит “ради”; всякая Печать да ищет Первообраз».

Коли строишь храм разумения, положи четвёртую стену в основании: нехвастливую, да целую — дабы Имя вещи срасталось с путём Ея и с судьбой Ея. Ибо, дом, где Число без Смысла, — не дом, но призраков пристанище; а дом, где Смысл без Меры, — шатёр бестолковый, падучий на ветер».

И речено было для всякого, кто слышит:

«Мерою мерь, но в кумира не возводи.

Строй Начерт по Печати, и Печать — по Первообразу;

И станут тогда два камня не стеною без окна, но порогом к разумению.

И поселятся там Ширь Необъятная с Ношей своею, в сроки им предначертанные, и явят первенцев своих, и пребудут все в Согласии.

Ибо не в Числе спасение, и не в презрении к Числу — но в том, чтобы число было в Смысле, а Смысл — в Истине».

Посему да прибудет с вами Слово мое:
Правь про что да как
Явь про вам
Весть про рассвет и день
Навь про закат и тень…

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРОСТРАНСТВО **6**

Квант Пространства SQ. Дискретность *6*
Изменения микромерности d. SER *6*
Геометрия и топология *6*
Заряд SQ *7*
Квант заряда (ChQ) *7*
Взаимодействие зарядов *7*
Квант взаимодействия (IQ) *8*
Дальность взаимодействия *8*
Квантовость *9*
Наследственность *9*
Информация. SSD SQ *9*
Свойства локальных мерностей *10*

МАТЕРИЯ **12**

Масса *12*
Квант Массы (MQ) *12*
Эмиссия (окно) *12*
Абсорбция (окно) *12*
Плотность *13*
Движение *13*
Взаимодействие *14*

ВРЕМЯ **15**

Квант времени (TQ) *15*
Абсолютное время *15*
Глобальное время *16*
Локальное время *17*
Равнодействующая масс и локальное время *18*
Предельная скорость *19*
Эффекты наблюдаемости: видим то, что видим *20*

ДОМЕН **21**

BIOS *21*
OS: Масса, Движение и Время *21*
OS: Синхронизация с классикой *23*
Скорость «света» *23*
Постоянная Планка *24*
Геометрическая этиология (гипотеза) *24*
Вещество – антипространство (гипотеза) *25*

SER **26**

Правило расширения пространства – Space Expansion Rule (SER) 26
Фундаментальные принципы *26*
Космологическая согласованность *26*
Скорость протекания *27*
Гравитационные аномалии *27*
Реверс-инжиниринг Вселенной 29
Модельные параметры размерности *31*

ЭВОЛЮЦИЯ. ИСТОРИЯ ОДНОЙ ВСЕЛЕННОЙ **32**

Первое событие – Little Pop (Big Bang) *32*
Второй шаг *32*
«Инфляция» *33*
Фоновый процесс *35*
BBN *36*
Пространство vs Вещество *37*
Рекомбинация *39*

Занавес занавеса *39*
За занавесом *40*

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ГЕОМЕТРИЯ ДИСКРЕТНОГО МНОГОМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА **42**

Наблюдаемое Пространство: *42*
Правила построения пространства из гиперкубов *42*
Где «край»? *42*
Движение «прямо» и «сквозь» в чередовании мерностей *44*
Устойчивые подсети меньшей мерности *44*
Существенность влияния *44*

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ВОЛНОВАЯ ФУНКЦИЯ SQ. СУДЬБА. **45**

Влияние геометрии *45*
Итерационный механизм *45*
Динамические паттерны *45*
Макропараметры Судьбы – Рок *46*

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ГРАВИТАЦИЯ В ДИСКРЕТНОМ ПРОСТРАНСТВЕ SQ **47**

Базовые постулаты *47*
Взаимодействие *47*
Динамический гомеостаз *47*
Движение в пространстве *48*
Гравитационные эффекты *49*

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. РЕЛИКТОВЫЕ ГРАДИЕНТЫ МЕРНОСТИ **51**

Требования ΛCDM *51*
Что действительно требуется *51*
I. Поздняя Вселенная: наблюдательные эффекты *51*
II. Ранняя эпоха: CMB, BAO и рост возмущений *53*
III. Эволюция от ранних эпох до наших дней *53*
Выводы *53*

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. АСТРОСКОТОМЫ **55**

Механизм образования *55*
Внутренняя картина *55*
Режим наблюдений *55*
Типология *56*

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. КЛАССИЧЕСКАЯ ПЕРИОДИЗАЦИЯ ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ **57**

Современность (событие) / Today / Now *57*
Λ-доминирование / Λ-domination / Λdom *57*
Формирование крупных структур / Large-scale structure formation / Struct Form *58*
Реионизация / Reionization / Re-ion *58*
Космическая заря / Cosmic Dawn / Cosm Dawn *58*
Тёмные века / Dark Ages / Dark Ages *58*
Рекомбинация / Recombination / Light *59*
Доминирование материи / Matter domination / Matter *59*
Фотонное доминирование / Photon domination / Photon *59*
Нуклеосинтез / Big Bang nucleosynthesis / BBN *60*
Эпоха нейтрино / Neutrino epoch / Neutrino *60*
Лептонная эпоха / Lepton epoch / Lepton *60*
Адронная эпоха / Hadron epoch / Hadron *60*
Кварк-глюонная плазма / Quark–gluon plasma / QGP *60*
Электрослабое разделение (событие) / Electroweak symmetry breaking / ElWeak *61*
Радиационно-доминированная плазма / Radiation-dominated plasma / RAD *61*
Реогрев / Reheating / REH *61*
Инфляция / Inflation / INFL *61*
GUT-эпоха / Grand Unification / GUT *62*
Планковская эпоха / Planck epoch / PLANCK *62*

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. СОГЛАШЕНИЯ ПО ЗАПИСИ **63**

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. КОНСТАНТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСТИЦ 65

Константы 65
Массы и радиусы частиц 65

ПРИЛОЖЕНИЕ 9. РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ ГЛОССАРИЙ ЭКВИВАЛЕНТОВ 66

Пространство

«…Я везде, и все во Мне.
Имя Мне – Ширь Великая.»
(Правь 01:00)

Пространство первично и абсолютно.

Первичность и абсолютность его состоит в том, что его невозможно переопределить через какое-то другое понятие. Максимум, что сейчас представляется возможным сказать, что пространство – это:

- то, что находится везде,
- то, внутри чего все находится.

Квант Пространства SQ. Дискретность

«Я – рассвет и Я – исход;
Я – прежде и Я – после;
Я – камень и Я – корень.
Мера Мне – Пядь;
Мощь Моя – Стать;
Имя Мне – Зиждаль.»
(Правь 01:01)

Пространство (макропространство) состоит из элементарных квантов — фундаментальных гиперкубов планковского масштаба, которые мы называем Space Quantum (SQ)[1]**.** У каждого SQ есть внутреннее микропространство с собственной мерностью d. Эта мерность может быть сколь угодно велика, она целочисленна и локальна.

Используемые символы и сокращения – см. Приложение 7. Соглашения по записи.

Изменения микромерности d. SER

Мерность ячеек SQ может изменяться между индивидуальными мерностями d.

Переходы происходят по правилу SER (Space Expansion Rule):

- Деградация $SQ_d \rightarrow 2\times d\times SQ_{d-1}$
- Реверс $2 \times (d+1) \times SQ_d \rightarrow SQ_{d+1}$.

Геометрия и топология

«И над как вдали;
И вдали аки пред;
И пред как вокруг;
И вокруг аки здесь;
И здесь как под;
И под аки там;
И там как над;
Имя Мне – Всюдость.»
(Правь 01:02)

- Каждый SQ — гиперкуб с ребром длиной ℓ_p.
- Его внутренний объём равен $V_d=\ell_p^d$.
- SQ соединяется с соседями своими (d−1)-гранями; один SQ имеет 2d таких связей.
- Грани гиперкуба маркируют дискретные ортогональные координатные направления, которые задают локальный каркас пространства.
- Сеть таких соединённых ячеек образует макропространство со средней мерностью D.
- Сеть объединяет SQ разной размерности d.

---

[1] Гипотеза: в процессе дальнейших исследований могут быть выявлены другие классы топологии «ячейки-носителя» — со своей комбинаторикой граней F(d) и, как следствие, своим C(d)=2·F(d) (симплициальная (d-симплекс), ортоплексная (кросс-политоп), etc). Это даст другую математику.

- Дискретность пространства определяет требование «безграничности», что возможно только при условии «замкнутости». Наилучшая реализация данных принципов - T^D гипертор с периодическими границами[2]. Правила и специфика геометрии такого пространства изложены в Приложение 1. Геометрия дискретного многомерного пространства.
- За счет вариантов «связности», SQ с более высокими мерностями D могут формировать макропространства с мерностями D < d (выделять подсети). Явление D > d – невозможно. Это же является наблюдательным ограничением текущей макроразмерности – точно не меньше 3.

Заряд SQ

«Ноша Моя – бремя Моё,
Имя Мне – Кладезь.
Из Меня всё возьмется
И во Мне всё прибудет.»
(Правь 02:01)

- Каждый SQ содержит заряд q
- Заряд SQ – эквивалент массы (далее будет измеряться в кг)
- Заряд SQ – дискретная величина
- Заряд SQ может:
  - выделяться из SQ в пространство, формируя вещество (эмиссия),
  - поглощаться обратно в SQ при разрушении вещества (абсорбция);
  - переходы происходят при совпадении локальных конфигурационных условий окружении («окон»); целочисленность и балансы при этом сохраняются (сохранение заряда)
- Заряд SQ отвечает за динамику расширения Пространства наблюдаемой Вселенной и полную гравитационную «связность» Пространства.
- Далее в изложении будут / могут использоваться термины:
  - «заряд» ячейки, «метрический» (пространственный) заряд – фактический заряд ячейки;
  - Для удобства расчетов элементарный заряд может полагаться равным 1 (как и расстояние, время, объём, масса).
- Полный заряд ячейки мерности d: $N_d = 2 \times d \times d!$ — всегда целое число элементарных зарядов — $q_d = N(d) \times Q_{abs}$. После выделения вещества заряд SQ становится неполным, но все так же составляет целое число $Q_{abs.}$

Квант заряда (ChQ)

Заряд SQ состоит из элементарных зарядов = заряд нульмерной ячейки $Q_{abs} = 1{,}82865 \times 10^{-134}$ кг.

Квант заряда – Charge Quantum (ChQ).

Взаимодействие зарядов

«А дотоле,
Испокон да довеку,
И для малого, и для великого,
И статному, и согбенному,
Предначертаны Узы Вечные.»
(Правь 06:00)

Заряды SQ взаимодействуют друг с другом. Взаимодействие зарядов SQ является фундаментальным и реализуется в произвольном пузыре Вселенной через гравитационную

[2] Семейство таких пространств шире, но топологически наиболее наблюдательно соответствует именно T^D гипертор.

постоянную G – мета-параметр мироздания, отражающий связь между зарядами (массами). G-константа фиксирована и неизменна.

Операционально G — это единый коэффициент, переводящий массы (заряды) взаимодействующих объектов и расстояние между ними в наблюдаемую силу притяжения:

$$\mathbf{F = G \times m_1 \times m_2 / r^{(d-1)}}.$$

d – мерность пространства

Квант взаимодействия (IQ)

«Коли Пядь ты Шири
И Ноши твоей – Пядь,
Узам твоим Пядь назначаю –
Пядью Уз называю.»
(Правь 06:02)

Фундаментальное взаимодействие (квант силы) – это сила притяжения двух квантов массы (элементарных зарядов) на расстоянии кванта пространства.

Квант взаимодействия – Interaction Quantum (IQ).

Притяжение масс (зарядов) является более фундаментальным взаимодействием мироздания, нежели взаимодействия стандартной модели, и не требует частицы-переносчика (гравитона).

Дальность взаимодействия

«…И кто дальше – тому меньше от братьев,
А кто рядом – тому всё».
(Правь 06:03)
«…И назовете вы то –
Завет Исааков.»
(Правь 06:04)

У каждой ячейки мерности d есть фиксированный заряд Q_d, состоящий из 2^d элементарных зарядов. Этот заряд действует на окружающие ячейки (в широком смысле – среду). Номинально сила на дискретном расстоянии r (число ортогональных шагов) описывается как

$$F_d(r)=Q_d / r^{d-1}.$$

Квант силы неделим: на узле взаимодействие либо есть (целый квант и более), либо его нет. Поэтому существует максимальный радиус действия R_d — последний шаг, после которого $F_d(r)<1$, и взаимодействие обнуляется.

Иерархия радиусов (сверху вниз):

- $d\geq 3$. Радиус стабилен для любого d и равен 2.
- d=2. Феномен. Удвоение радиуса: $R_2=4$. Это создаёт «опорный» режим и помогает 3D-каркасу удерживать связность («подпирает» связность) при деградациях. Эта лестница радиусов — одна из причин, почему 3D оказывается первым устойчивым объёмным режимом при минимальных издержках.
- d=1. Дальность снова возвращается к $R_1=2$.
- d=0. Феномен. Формально сила возрастает с расстоянием ($F_0 \propto r$). Физическая трактовка: нульмерные состояния неустойчивы к одиночеству и спонтанно склонны коалесцировать в d=1 (семечко роста мерности).

Дисклеймер. Всё выше — прямой вывод из дискретности модели. Тем не менее лестница радиусов даёт естественный механизм, который вполне может быть существенным фактором при включении SER в реверсный режим.

Примечание про «4/3» (узел 2D, r=3). Формальный номинал $F_2(3)=4/3$ конфликтует с неделимостью кванта. Этот единственный случай фиксируем как открытый технический узел: нужна целочисленная схема или физическая / геометрическая интерпретация.

На данный момент наиболее приемлемым объяснениям феномена выглядит то, что мерность 2 является неустойчивым состоянием (одновременно: (i) дальность взаимодействия

подскакивает до 4-х и (ii) кванты не могут находиться на расстоянии, равном 3) и в ней кванты пространства SQ испытывают фазовый переход из разрозненных элементов в связное пространство (спонтанное объединение) / из связного пространства в разрозненные элементы (спонтанная локализация).

Квантовость

«И царь Мой – раб Мой,
И раб Мой – царь Мой,
Имя Мне – Доля.»
(Правь 02:07)

- Пространство дискретно, состоит из SQ.
- Состояния SQ дискретны: мерность изменяется последовательно целыми шагами между индивидуальными мерностями d.
- Минимальный интервал времени для перехода — квант времени t_{abs}.
- Переходы происходят по правилу SER (Space Expansion Rule):
  - Деградация $SQ_d \rightarrow 2{\times}d{\times}SQ_{d-1}$
  - Реверс $2 \times (d+1) \times SQ_d \rightarrow SQ_{d+1}$.

Этот процесс приводит к росту числа ячеек и увеличению радиуса пространства – см. Правило расширения пространства – Space Expansion Rule (SER).

- Состояние ячейки описывается «волновой функцией» Ψ_d: набором вероятностей того, что на ближайшем шаге SER произойдёт одно из разрешённых событий (подробно - Приложение 2. Волновая функция SQ):
  Судьба:
  - (1) понижение размерности (Down: D→D−1),
  - (2) удержание текущей размерности (Hold: D→D),
  - (3) подъём размерности (Up: D→D+1),

  Ноша:
  - (4) эмиссия заряда (вещества) в макропространство,
  - (5) поглощение такого заряда (вещества) из пространства.

Наследственность

«Ноша Моя – правда Моя,
Имя Мне – Канон.»
(Правь 02:05)

- Базовое правило SQ(d)→2d SQ(d−1) сохраняется на всех шагах.
- Заряд родителя распределяется поровну между потомками, сохраняя общий баланс. В системе нет произвольного «размазывания» заряда — он дискретен и квантован. При реверсе SER заряд всех SQ(d) суммируется в SQ(d+1).
- Ребро каждого SQ всегда остаётся планковским ℓ_p; при любом переходе оно не растягивается и не сжимается.
- Ориентация граней наследуется: потомки повторяют систему каркасов своего родителя, что обеспечивает согласованность локальной решётки пространства.
- Связность сохраняется: дочерние наследуют граничные связи родителя по соответствующим граням.

Информация. SSD SQ

Гипотетически грани SQ можно рассматривать как дискретные регистры (носители состояния) с информационной ёмкостью, пропорциональной площади грани соответствующей размерности[3] («пикселях», «слотах памяти»). Пока полагаем 1 «пиксель» = 1 бит.

[3] В рамках настоящего текста это допущение никуда в расчётах не входит и не даёт физических следствий (нет анизотропии, хроматичности, двойного лучепреломления, рассеяния). Оно введено как вспомогательная

И если рассматривать грани SQ как дискретные регистры состояния, то гипотетически непротиворечиво выглядит возможность «записи» в них «алгоритмики» нашего пузыря Вселенной (физика, правила взаимодействий, локальные константы, правила динамического гомеостаза, локальные коэффициенты, и т.п.).

Для ячейки мерности d:

— число граней: $2 \times d$

— «пикселей» на грань: 2^{d-1}

— суммарная сетка слотов: $B_d = d \times 2^d$.

С ростом мерности «доступная память» растёт экспоненциально, а потребность для «записи» заряда — логарифмически по содержанию (полиномиально по аргументам). Поэтому с ростом мерности возникает всё больший избыток носителей информации.

Критической точкой является d = 3, начиная с которой и ниже «памяти» строго хватает только на распределение заряда, «алгоритмика мира» (сложные правила взаимодействий) уже «не помещается». Это может служить дополнительным объяснением поведения Пространства и Материи при низких мерностях (см. Занавес занавеса). Многомерный мир богат и разнообразен, но энтропия наступает и побеждает.

Свойства локальных мерностей

d	Граней 2×d	Пикселей / грань 2^{d-1}	Сумма пикселей $d \times 2^d$, бит на гранях	Заряд $Q=2^d \times d!$	Закон дальнодействия	r_{max} *[4]	Судьба
0	1	1	1	1	$1/r^{-1}$	Сила растет с расстоянием	Up - Найти другую $SQ_0 \rightarrow SQ_1$
Это, очевидно, парадокс. Но, нульмерность сама по себе парадоксальна, поэтому пока принимаем картину, которую диктует математика							
1	2	1	2	2	$1/r^0$	2	Up Найти другую $SQ_n \rightarrow SQ_{n+1}$ Down Распасться в обратно $SQ_n \rightarrow SQ_{n-1}$ Hold Не меняться
2	4	2	8	8	$1/r^1$	4	
3	6	4	24	48	$1/r^2$	2	
4	8	8	64	384	$1/r^3$	2	
5	10	16	160	3840	$1/r^4$	2	
n	2n	2^{n-1}	$n \times 2^n$	$2^n \times n!$	$1/r^{n-1}$	$2^{n/(n-1)}$	

- d=0. Граней: 1. Площадь грани: 1. Заряд: 1. Направление: вырождено – единственный вариант «судьбы» – соединение с аналогичным объектом и формирование d=1. «Волновая функция»: Ψ_0 вырождена (одна конфигурация, вероятность 1). Исход шага: только Up (0→1); Hold/Down не определены. Эмиссия невозможна.
- d=1. Событие: два SQ_0 объединились в SQ_1. Граней: 2. Суммарная площадь граней: 2. Заряд: 2. Ноша: с двух SQ_0 передается новой 1D-ячейке. Сохранение заряда выполняется. Судьба: появляется вероятность трех исходов (вверх к SQ_2 – «Up», вниз к SQ_0 – «Down», без изменений – «Hold»). Ψ_1: единственная равномерная конфигурация (с точечной симметрией «лево–право»); миграции квантов нет — любая перестановка тождественна исходной. Исходы: Hold неустойчив; Up возможен при внешнем «расталкивании», Down — при «затяжке» (но блужданий нет).
- d=2. Событие: четыре SQ_1 объединились в SQ_2. Граней: 4. Суммарная площадь граней: 8. Заряд: 4. Ноша: с четырех SQ_1 передается новой 2D-ячейке. Сохранение заряда выполняется. Судьба: вероятность трех исходов (вверх к SQ_3 – «Up», вниз к SQ_1 – «Down», без изменений – «Hold») сохраняется.
- d=3. Событие: шесть SQ_2 объединились в SQ_3. Граней: 6. Суммарная площадь граней: 24. Заряд: 8. Ноша: с шести SQ_2 передается новой 3D-ячейке. Судьба: вероятность трех исходов (вверх к SQ_4 – «Up», вниз к SQ_2 – «Down», без изменений – «Hold») становится по настоящему вероятностным феноменом.

абстракция на случай будущих разделов (например, про кодирование связей с соседями/историю шагов SER/энтропию).

[4] Поскольку это дискретное взаимодействие (элементарный заряд / элементарное расстояние / элементарное время, то дальнодействие измеряется только в целых единицах. Это означает, что не может быть «дробных» сил и расстояний. Поэтому дальнодействие всегда имеет конечный радиус. Причем этот радиус при $d \geq 3$ всегда равен 2.

- Далее все происходит по этому же типовому сценарию. Но мерности 1 и 2 явно выделяются среди прочих. Начиная с мерности 3 и выше, «дальнодействие» зарядов стабилизируется на числе 2. А на уровне 2 оно равно 4, на уровне 1 соответственно 2. Я еще вернусь к этому феномену, когда Фоновый процесс получит «опору» стабильности и вообще «почему 3Д так выделено» …

- d=4. При прочей аналогичности всех процессов, на этом уровне мерности появляется (и сохраняется для всех последующих мерностей) еще один феномен: начиная с мерности 4 дальнодействие становится константно 2.

Материя

«Ноша Моя – семя всего,
Имя Мне – Всякость.»
(Правь 03:01)

Материя производна от пространства.

Масса

«Ноша Моя – кровь Моя, излияная:
И брата по ней признаю,
И гостя призову,
И рядом пойду…»
(Правь 03:02)

Масса — характеристика материи, выражающая количество заряда, это форма существования заряда пространства в состоянии вещества. Иначе говоря, масса есть та же физическая сущность, что и заряд ячейки, но реализованная в выделенной форме Материи.

Заряд един, проявлений два: пространственный (метрический) — остаётся в ячейках и ведёт развёртку Пространства; массовый — выходит в вещество и живёт собственной динамикой. По сути, это одно и то же свойство, разделённое по носителям.

Масса – мера взаимодействия Материи. Взаимодействие Материи происходит пропорционально массе.

Квант Массы (MQ)

«Ноша Моя – мира пыль,
Мера Мне – Тверди Пядь.»
(Правь 03:03)

Заряд нульмерной ячейки пространства SQ. Эквивалентен Кванту заряда ChQ.

Эмиссия (окно)

«…И приде Час Обетованный –
Прохудится сума;
И обронит Ширь
Ноши малость…»
(Правь 04:00)

Эмиссия — выделение части заряда из ячеек в форму вещества. Условия окна эмиссии:

- масштаб пространства соответствует масштабам элементов материи в нужном количестве (достаточно пространства, чтобы «поместиться»);
- состояние уже находящегося в пространстве вещества (плотность, давление, температура) и состояние выделяемого заряда эквивалентны (сочетаемы) для интеграции.

На ранних шагах из ячеек выходит заряд в элементарном виде (размере и состоянии), тогда как уже выделившееся вещество существует в первичном горячем и плотном состоянии. По мере расширения пространства материя проходит каскад фазовых переходов: элементы укрупняются, температура и плотность падают. Начиная с некоторого этапа такое вещество перестаёт быть совместимым по масштабу с элементарностью выделяемого заряда — окно эмиссии закрывается.

Абсорбция (окно)

Обратный процесс (абсорбция) связан с падением мерности ячеек ниже трех. При $D < 3$ разрушаются привычные нам условия существования материи: исчезает химия, распадаются взаимодействия, и материя каскадно декомпозируется на всё более мелкие элементы. Когда

дисперсность достигает элементарного масштаба, адекватного ячейкам, возникает окно абсорбции: заряд вновь интегрируется в ячейки.

Между этими двумя этапами эмиссия и абсорбция вещества носит квантовый характер, входит как «эмиссионная» компонента в волновую функцию ячейки и отвечает за «флуктуации» вакуума, не приводящие к рождению устойчивых объектов.

Плотность

«И будет вам тесно и суетно
Доколе стужа не наступит,
А как минует теснота,
То звезды над Твердью воссияют…»
(Правь 04:03)

Плотность — распределение массы в пространстве; характеристика того, как вещество занимает объём. Плотность определяет фазовое состояние материи и степень замедления времени.

Движение

«И не будет никому покоя:
Уйдя единожды,
Упокоится в семени новом лишь…»
(Правь 05:03)

Только в момент первичного выделения (эмиссии) вещество может находиться в квазистационарном состоянии, условно называемом покоем. По мере расширения пространства «места» для вещества становится больше; начиная с некоторого этапа вещество переходит к движению, которое уже не прекращается вплоть до распада вещества в финале эволюции.

Движение — это перемещение вещества в условном «вперёд» в пространстве, где «вперёд» задаётся суммарным действием двух факторов гравитационной компоненты:

- уклоном, создаваемым распределением масс и
- градиентами мерности в данной гравитационно-связанной области пространства.

Подробно — в Приложение 3. Гравитация в дискретном пространстве SQ.

Движение материи проявляется стандартным набором свойств.

Инерция — сохранение направления и темпа перемещения при неизменном окружении.

Импульс — мера количества движения, определяется массой и скоростью движения.

Угловой момент — мера вращательного движения системы относительно выбранного центра.

Ускорение — изменение скорости движения тела во времени. Возникает под действием силы, связано с действием внешних факторов — изменением распределения масс, появлением / изменением градиентов мерности пространства.

Причинность — движение невозможно со скоростью, превышающей максимально допустимую для данного количества массы. (см. раздел Предельная скорость).

Движение массы в пространстве, любое изменение её положения, вызывает локальную перестройку метрики — перераспределение градиентов мерности (подробнее см. раздел Динамический гомеостаз).

Взаимодействие

«А дотоле,
Испокон да довеку,
И для малого, и для великого,
И статному, и согбенному,
Предначертаны Узы Вечные.»
(Правь 06:00)

Материя взаимодействует с Пространством (с зарядом ячеек): влияет на него и испытывает ответное воздействие.

В каждый момент в каждой точке (ячейке) пространства существует равнодействующая всех масс, действующих на данную точку (ячейку). Дальнодействие распространяется обратно пропорционально расстоянию для данной метрики Пространства и не быстрее максимально допустимой скорости (см. раздел Предельная скорость).

Постоянная сбалансированность взаимодействий пространства и материи поддерживается механизмом динамического гомеостаза.

Динамический гомеостаз — функциональное проявление этих взаимодействий во времени: он согласует и перестраивает локальные состояния при изменении равнодействующей (см. раздел Динамический гомеостаз).

«…И там Ей, и здесь Ей,
И всем Ей, и всегд Ей…»
(Правь 07:00)

Материя создаёт замедление времени в пространстве, пропорциональное количеству массы и скорости ее движения: чем больше масса и скорость, тем медленнее «идут часы» в её окрестности. Подробнее – в следующей главе Время.

Время

«От почему да к посему стезя ведёт,
От прежде да к потом Зиждаль идёт;
Коль Ширь – ширей, Зиждаль – легчей,
Коль Ноша – малей, то Узы – слабей,
Коль Дар – большей, то лень – крепчей…
И скор Ей, и медлен Ей,
И там Ей, и здесь Ей,
И всем Ей, и всегд Ей…»
(Правь 07:00)

«И многолик и многорук Ей;
И многовсюд и многовсяк Ей;
И многовсегд и разнокажд Ей;
И имя Ему – Ей.»
(Правь 07:01)

Время – множественно и относительно.

Квант времени (TQ)

«Мой Ей – ничей Ей,
Ничей Ей – всех Ей,
Всех Ей – пядей Ей,
Пядей Ей – Пяди Ей...»
(Правь 07:02)

- Время – дискретно.
- Квант времени – длительность такта («секунды») Абсолютного времени - t_{abs}.
- Время имеет скорость – продолжительность такта, измеренное в количестве квантов времени.
- Замедление времени – увеличение количества квантов времени в одном такте. Каждый квант массы добавляет один квант времени к «своей» секунде.
- Скорость времени равная одному кванту времени характерна Абсолютному времени. Все остальные «времена» - результат взаимодействия Вещества и Пространства.
- Скорость времени равная одному кванту времени характерна локальному времени одного кванта заряда. Для заряда ячейки мерности 0 время течет со скоростью один квант за такт.

Абсолютное время

«…Пяди Ей – самый Ей,
Самый Ей – вечности Ей,
Вечности Ей – Прави Ей,
Прави Ей – Мой-Ей.»
(Правь 07:02)

- Абсолютное время — это универсальный ритм, существующий в Мироздании независимо от материи и пространства. Абсолютная секунда не наблюдаема изнутри; она нужна как эталон, относительно которого существуют пузыри вселенных.
- Оно течёт равномерно и однородно, каждый такт соответствует одному кванту времени.
- Абсолютная скорость SER — это один шаг за один такт t_{abs} этого абсолютного времени.
- В масштабе абсолютного времени вся последовательность развертки нашего пространства от исходной ячейки до нульмерного состояния завершается практически мгновенно (за количество тактов, необходимое для деградации всех ячеек в нульмерное состояние).

- Абсолютное время не участвует в процессах внутри Вселенной, оно является внешним счётчиком, на фоне которого возникают и исчезают вселенные-пузыри. Мы находимся внутри нашего пузыря. Внутри него абсолютное время не наблюдаемо.

Глобальное время

*«*Из Ноши Моей в Утрате Моей,
К Дарам Моим получите ваш Ей…*»*
(Правь 08:00)
«Дарован Ей – явлен Ей,
Явлен Ей – Яви Ей,
Яви Ей – Ваш-Ей.»
(Правь 08:02)

- Глобальное время формируется в момент выделения массового заряда из заряда ячеек во время инфляции. До выделения вещества Глобальное время совпадает с Абсолютным.
- После выделения вещества – оно ортогонально Абсолютному времени: не является его замедленной версией, а существует в собственной оси, определяемой внутренними свойствами пузыря.
- В момент выделения вещества Материя представляет собой «квазиединый» объект в состоянии «покоя», состоящий из квантов заряда. Время данного объекта протекает со скоростью – количество квантов времени за такт, равное количеству квантов заряда в Материи (веществе).
- Полное количество[5] Глобального времени соответствует периоду, необходимому для эволюции вещества: от его выделения до разрушения и обратного включения в нульмерные ячейки.
- Максимальная продолжительность Глобального времени задаётся моментом, когда все ячейки деградируют в состояние нульмерности. После этого Глобальное время исчезает и сравнивается с Абсолютным.
- После «инфляции» массовый заряд больше не выделяется: количество материи фиксировано, и этим определяется длительность существования пузыря локальной вселенной.
- Концентрация массы вещества определяет характер взаимодействия с решёткой ячеек пространства[6]. Чем выше плотность массы, тем интенсивнее её движение замедляет глобальное время в данной области, формируя внутреннюю шкалу времени для всей причинно связанной области.
- Таким образом, глобальное время — это интеграл всей истории вещества и пространства внутри данной Вселенной (пузыря).
- Время в этой концепции не является координатой пространства. Оно возникает как ортогональное свойство, связанное с эволюцией ячеек и взаимодействием массы с метрическим зарядом.[7]

---

[5] Вполне вероятно, что Полное количество глобального времени можно рассматривать как эквивалент запаса многомерности пространства: разницы между средней мерностью ячеек D^- и трёхмерностью. Пока $D^->3$, существует временной ресурс для эволюции материи; чем больше этот запас, тем «упруже» глобальное время и тем труднее его замедлить. В пределе $D^-\to 3$ запас исчерпывается, и глобальное время исчезает. Это также может иметь математические последствия для моделирования космологической эволюции.

[6] Глобальное время реализуется только в чистом вакууме — в пространстве, лишённом вещества. Оно выражает ход эволюции самой структуры ячеек. Появление массы переводит глобальное время в локальные шкалы, которые начинают различаться в зависимости от плотности и движения вещества. В этом смысле глобальное время — это идеальный предел, доступный только при отсутствии материи. Всё, что мы реально наблюдаем, всегда окрашено локальными замедлениями.

[7] Для целей интерпретации в терминах ОТО можно рассматривать весь запас глобального времени как дополнительное измерение, встраиваемое в 3D-подсеть. Это соответствует классическому описанию времени как четвёртой координаты в метрике. Однако в рамках SER это представление не является фундаментальным, а

Локальное время

«…Всем Ей – никому Ей,
Никому Ей – не ей Ей,
ей Ей – каждому Ей,
Каждому Ей – Пядям Ей,
Пядям Ей – Их-Ей.»
(Правь 09:02)

- Локальное время τ — это время / свойство, измеряемое наблюдателем или телом (объектом) внутри конкретной области пространства в конкретных обстоятельствах. Собственное время объекта.
- Оно определяется массой тела/объекта, скоростью движения массы и его положением в гравитационных полях других тел.
- Локальное время возникает как отклонение от Глобального времени: глобальный ритм задаёт общую шкалу, а локальные отклонения формируются индивидуальными условиями движения и массы.
- В период, когда Материя представляет собой «квазиединый» объект в состоянии «покоя», его локальное время равно глобальному.
- Материя начинает свою эволюцию, протозаряды вещества собираются в некие конфигурации, «квазиединый» объект «разваливается» на части. А вместе с ним возникают многочисленные локальные времена у каждого объекта материи, пропорциональные количеству квантов заряда в его массе. С этого момента глобальное время как единое понятие не существует – это общий бюджет времени данной Вселенной и одновременно максимальный предел замедления (продолжительности такта), доступный в данной Вселенной.
- Скорость локального времени дополнительно замедляется из-за необходимости массе преодолевать плотность метрического заряда ячеек при движении.
- Чем выше метрический заряд ячеек, больше масса и выше скорость объекта, тем труднее двигаться, тем сильнее замедление локального времени.
- Чем меньше заряд (позже во Вселенной), меньше масса и скорость объекта, тем легче двигаться, тем ближе локальное время к глобальному.
- Для каждого объекта локальное время — непрерывно и непротиворечиво; разные объекты могут иметь разные ритмы.
- Локальное время всегда замедлено относительно глобального, степень замедления зависит от массы, скорости и локальной плотности метрического заряда.
- Локальное время исчезает вместе с разрушением массы (вещества), так как нет субъекта, относительно которого оно могло бы отсчитываться (вырождается в Глобальное). Локальное время исчезает (сравнивается с Глобальным) при отсутствии скорости – в состоянии покоя.
- Наблюдаются лишь разности ходов локального времени между двумя областями: красное/синее смещение, задержки и «тик-оффсеты» — это не абсолютные величины, а дельты между «там» и «здесь». Отсюда следует практическое правило:
    - динамика движения/орбит «чувствует» полный потенциал (сумму вкладов),
    - частоты/сдвиги «видят» разность локальных темпов времени.

служит удобным переводом между моделями. Данный подход имеет пределы применимости – до выделения вещества в пространство и при снижении метрики SQ ниже трех – неприменимо.

«И каждому, и с каждым,
И всем, и со всеми,
По родству и близости,
По Стати и Ноше,
Все гостей зовут,
Узы всех влекут.»
(Правь 09:04)

В каждый момент времени для каждой ячейки пространства задаётся локальное замедление хода времени как функция двух факторов: действующей на неё равнодействующей масс и скорости потока материи через данную область.

Равнодействующая масс — это причинно-своевременная сумма вкладов всех масс, влияющих на данную ячейку; вклад отдельной массы убывает степенно с расстоянием, с показателем, определяемым эффективной мерностью локальной метрики.

Результирующая (приведённая) масса на целевой ячейке – это уже «собранное» влияние окружающих масс с учётом дискретного убывания взаимодействий (масс в гравитационно связанной области данной ячейки) и градиентов. Данная масса также равна какому-то количеству квантов массы $N(Q_{abs})$.

Второй фактор — движение материи через ячейку: чем выше локальная эффективная скорость пересечения ячейки массой, тем больше добавочная темпоральная поправка, обусловленная сопротивлением метрического заряда границ ячейки этому потоку.

Тем самым локальные часы принадлежат пространству (ячейке); «часы» любой массы в данной точке совпадают с часами ячейки, в которой она находится. В сильных полях или при больших потоках вклад обоих факторов суммируется: гравитационная составляющая задаётся равнодействующей масс, кинематическая — скоростью пересечения, не превышающей максимально допустимую для данной массы.

Длительность локальной секунды – это некоторое количество квантов времени $N(t_{abs})$ за один такт.

Расстояния в дискретном пространстве также равны конечному количеству планковских длин $N(\ell_{abs})$.

Для ячейки с зарядом $N(Q_{abs}) = 1$ без воздействия прочих масс (зарядов) время течет со скоростью (продолжительность локальной секунды составляет) $N(t_{abs}) = 1$.

Для соседней ячейки (расстояние $r = N(\ell_{abs}) = 1$) каждый квант массы влияния добавляет один квант времени к продолжительности локальной секунды: $t_{loc} = 1 + N(Q_{abs}) / Q_{abs}$.

На практике есть несколько путей определения конкретного значения кванта времени t_{abs}:

- **Из глобального бюджета вещества**: полный объём вещества/энергии пузыря известен, нужно выбрать эталонное «предельное» состояние (закрытие окна эмиссии), в котором достигнуто максимальное растяжение такта, и сопоставить ему t_{abs} как минимальный такт Абсолютного времени.
- **Из локальной наблюдаемой секунды**: выбрать контрольную точку (например, у поверхности Земли), оценить равнодействующую массу в этой точке и потребовать, чтобы сумма добавок квантов времени от всех вкладов давала ровно SI-секунду. Это даст t_{abs} через наблюдаемую «земную секунду» как через эталон локальной среды.
- **Из локальных темпоральных градиентов**: берём две близкие точки A и B, где известен (или моделируем) дифференциал равнодействующей массы (например, при малом подъёме над поверхностью). Измеряем относительное растяжение секунды $\Delta\tau/\tau$ между A и B. Тогда из базового закона напрямую восстанавливается универсальный такт t_{abs} по связке «измеренный градиент времени ↔ вычисленный градиент равнодействующей массы».
- **Кинематически от предельного шага**: принять, что предельная скорость кванта массы — это «один квант пространства за один квант времени.

После фиксации t_{abs}, предельная скорость для кванта массы в нашем пузыре однозначно задаётся как «не быстрее одного пространственного кванта за такт». Это конструктивная граница дискретной кинематики, не зависящая от частных полей и реализаций; наблюдаемые скорости (включая скорость света) — частные реализации, не превосходящие этот предел.[8]

Предельная скорость

«И по жадности вашей до Утраты Моей –
Вериги вам тяжкие…»
(Правь 10:00)

В момент закрытия окна эмиссии наступает единственный момент, когда есть конечный причинно-связанный объём, где выделилось всё возможное вещество (см. Инфляция III. Занавес). С этого момента добавить массы уже нельзя. Распределение вещества на этих масштабах практически однородно, поэтому локальные часы по всему домену (пузырю новой Вселенной) идут почти синхронно.

Степень замедления времени, достигнутая к этому моменту, — однозначная, конечная и максимально допустимая в данных условиях. Это «потолок» замедления, который больше ничем не превзойти, потому что больше массы не появится. Если принять это состояние за эталон покоя (квазистационарное состояние), то замедление времени в покое однозначно сопоставляется с количеством вещества: любому объекту в покое сопоставляется его доля этого предельного замедления — ровно пропорциональная количеству вещества в объекте.

Это состояние можно прочитать двумя эквивалентными способами:

- Все кванты материи сразу находятся в покое в своих ячейках, и вместе они растягивают такт до предельной величины.
- Один квант материи за один такт t_{abs} проходит весь объём пространства, клетка за клеткой, и за этот пробег растягивает такт на ту же самую предельную величину.

Оба состояния — разные картинки одного и того же замедления времени.

Здесь и рождается понятие предельной скорости: это та скорость, при которой даже один квант вещества способен «обойти» весь объём Вселенной за минимальный такт и тем самым достичь того же предельного замедления, что и вся масса в покое.

Именно скорость, с которой этот квант должен обойти весь объём своего пузыря в этот момент, фиксируется как предельная скорость, достижимая в данной Вселенной – максимальный темп причинных изменений.

Так как большей массы во Вселенной уже не появится, эта скорость остаётся окончательно установленной. Из этого следует, что для любой конечной массы в данном пространстве существует своя максимально достижимая скорость: чем больше масса, тем ниже её верхний предел, чем меньше масса, тем выше. В предельном случае минимальной массы достигается скорость, практически совпадающая с установленным значением предельной скорости.

Производно от этого фотон должен иметь ненулевую, но предельно малую массу: в этом случае его фактическая скорость пропорционально и строго меньше предельной.

[8] Следует отметить, что предварительные оценки с использованием всех этих подходов дают ориентир кванта времени существенно меньше планковского и, соответственно, предельную скорость существенно выше скорости «света» (фотонов).

Эффекты наблюдаемости: видим то, что видим

«Ибо зрить Мне дано,
Вам же – только дланью о стены,
Ибо вижу корень Я,
Вы же – токмо плоды да листья…»
(Правь 10:03)

В реальных экспериментах фиксируются только относительные темпоральные эффекты: мы сравниваем два конца трассы — режим источника и режим приёмника. В QoQ локальная секунда в любой точке — это базовый такт времени, увеличенный на столько «квантовых долей», сколько квантов массы приходится на данную ячейку. Поэтому измеряемая величина — это разница двух концов по числу таких «квантовых долей» (пропорциональна разности приведённых масс на концах). Всё, что происходит по пути луча, складывается в длительность пролёта и геометрию хода, но не преобразуется прибором в сдвиг частоты на концах.

Интуитивно напрашивается вопрос:

- в войдах действующая масса на ячейку минимальна (заряд ячеек ~10^3 квантов массы при нашей модельной мерности 4.81),
- в структурах — колоссальна (например, у поверхности Земли суммарный эквивалент ~10^{110} квантов массы),
- мы должны «видеть» этот колоссальный относительный сдвиг?

Но измеритель сравнивает концы тракта, и оба конца почти всегда сидят в структурах (галактические источники, и мы сами). Значит, сравниваются «структура со структурой», а гигантские контрасты «войд ↔ структура» лежат по пути и проявляются как:

- добавка к времени пролёта (оптическая задержка по пути),
- слабая перефокусировка луча (линзирование и дефокус от распределения масс).

Ни то, ни другое не даёт «кричащей» разницы частоты на концах при типичных трассах «галактика → галактика/Солнечная система». Отсюда отсутствие «визуальных» чудес: мы видим малые дельты частоты (или тиков) между двумя массо-насыщенными концами, а не абсолютный «режим пустоты».

Для локальных испытаний (на Земле) картина ещё проще: базовый режим уже «тяжёлый», и при подъёме на десятки–сотни метров меняется лишь крошечная доля от этого базового режима. Поскольку наблюдаемый эффект пропорционален доле изменения, а не абсолютной величине, мы получаем ppm-уровни расхождения хода часов — именно то, что и показывают эксперименты.

Домен

«И явятся из Прави исполины статные –
Пяди малые да незримые:
Шири вечной
Да Ноши дарованной,
Уз нерушимых,
Да Ей Троица.»
(Явь 01:02)

Маловероятное событие в результате огромного количества попыток.

BIOS

Домен наследует абсолютные величины:

- Квант пространства (SQ).
- Квант заряда (ChQ), он же Квант массы (MQ) - Q_{abs}. Любая масса — совокупность таких квантов.
- Квант времени (TQ) (абсолютная секунда) t_{abs} – базовый такт последовательности событий, общий для Мироздания. Требует вычисления.
- Предельную скорость $V_{abs} = \ell_{abs} / t_{abs}$. Предельная скорость кванта массы для перемещения на 1 квант пространства за 1 квант времени. Численно определяется после вычисления кванта времени t_{abs}.
- Квант взаимодействия (IQ). Минимальный акт взаимодействия двух квантов заряда на расстоянии кванта пространства.

В зависимости от мерности первичного SQ, моментов открытия и закрытия окна эмиссии, количества выделенной Материи (Вещества) формирует свои локальные константы – производные, частные реализациии на основе абсолютов.

OS: Масса, Движение и Время

«А иже ликуйте да веселитесь;
И дары к Алтарям несите;
И руки в руках держите;
И в Танце танцев радейте
Во честь Блаженства Согласия.»
(Явь 04:00)

Во Вселенной нет «покоя» - все движется. А значит нет единого времени даже у правой и левой руки (отличия очень малы, но они есть) и вся Вселенная – это большое «лоскутное одеяло» из локальных объектов и окружающих их условий.

- Для получения единой сопоставимой картины нужен механизм соответствия и синхронизации, который должен учитывать все факторы каждых локальных условий.
- Соответственно можно переопределить «основное соотношение материи» в виде факторной зависимости от абсолютов и локальной метрики ячеек. Конкретные функциональные формы не фиксирую – только состав факторов, их физический смысл и предельные случаи.

Базовые величины и обозначения

«И все, что станет – из них станет,
И все, что будет – из них будет,
И все, что канет – в них канет.
От первой пяди до последней
Скупости покорно…»
(Явь 01:03)

- Абсолюты: ℓ_{abs}, Q_{abs}, t_{abs}, $V_{abs}=\ell_{abs}/t_{abs}$, F_{abs}.
- Заряды SQ: q_m (массовый, масса вещества), $q\Lambda$ (метрический, заряд SQ).
- Локальная эффективная мерность: D_{eff}.

- Локальные часы «принадлежат» ячейке SQ: ход локального времени задаётся состоянием метрики данной ячейки.
- Количественная мера массы объекта в квантовом счёте (безразмерное «сколько квантов массы» в теле / ячейке пространства):
  - N_M — «сколько квантов массы в теле» Q_{M_body} / Q_{abs} — безразмерный счёт массы тела.
  - N_S — «каков метрический заряд среды» в выбранной области Q_{eff} / Q_{abs} — безразмерный счёт заряда пространства.

Предельная скорость для данного количества массы

Вместо универсального предела – массо-зависимый предел:

$$V_M^{lim} = V_{abs} \times F(N_M, N_S)$$

Свойства F:

- $0 < F \leq 1$;
- Дискретность и ненулевость. Поскольку заряд дискретен и абсолютен, $N_M \geq$ и $N_S \geq 1$, они не могут обратиться в ноль ни по отдельности, ни одновременно.
- Вырождённые режимы:
  - $N_S = 1$: ячейка заряжена одним элементарным квантовым зарядом пространства (нульмерное состояние). Метрика не определена, понятия расстояния/времени в макросмысле отсутствуют.
  - $N_S = 2$: переходное (линееподобное) состояние с вырождённой геометрией. Полноценной макро-метрики нет.
  - Ячейка заряжена одним элементарным квантовым зарядом пространства (нульмерное состояние). Метрика не определена, понятия расстояния/времени в макросмысле отсутствуют.
  - Эти случаи нужно трактовать как другое фазовое состояние Пространства.
- Масса замедляет: при увеличении N_M значение F не возрастает (предельная скорость не растёт с «количеством массы»);
- Метрика замедляет: при увеличении N_S значение F не возрастает (чем «тяжелее» пространство, тем ниже предел);
- Плоская опора: При $N_S \geq 3$ и стремящемся к минимально доступному в наблюдаемом мире, полагаем $F \equiv const$ (*опорная «плоская метрика»*). Наилучший эталон — внутренность типичного космического войда на масштабе согласования R*, где N_S фиксировано в описании опорной среды.

Факторная структура

Энергетико-динамическое содержимое наблюдаемого тела (то, что в СТО выражается через E, p и m) пропорционально произведению:

- Массового масштаба: N_M — квантовый счёт массы этого тела (сколько «кирпичиков» массы в нём).
- Абсолютного скоростного масштаба: V_{abs} — базовый «шаг скорости» из абсолютов ℓ_{abs} и t_{abs}.
- Кинематического фактора: отношения V_M^{lim} / V_M (насколько близко тело к своему локальному пределу скорости).
- Метрического фактора: N_S – каков заряд пространства (производно от эффективной мерности ячеек D_{eff}).
- Конфигурационного фактора Δd: анизотропий (градиентов мерности) пространства.
- Мерностный фон: ΔD - на космологических расстояниях наблюдательно видна картина деградации пространства по мере приближения к наблюдателю.

Вид этой функции требует доработки. Но ряд ее свойств очевиден:

- Если тело движется гораздо медленнее своего локального предела ($V_M \ll V_M^{lim}$), кинематический множитель ведёт себя как единица; по мере приближения к пределу

«цена» дальнейшего ускорения стремительно растёт, так что V_M никогда не пересекает V_M^{lim} (локальная причинность).

- Чем выше мерность ячеек области пространства (больше заряд и N_S), тем медленнее идут локальные «часы ячейки» и тем сильнее подавляется динамика.
- Если среда квази-стационарна и изотропна (градиенты отсутствуют), конфигурационный множитель равен единице; при выраженных градиентах он даёт поправку.

OS: Синхронизация с классикой

«И в Танце том быть вам
От Часов Обетованных
И до Часов Обреченных,
И быть Яви помеж сим…
И назовете вы Явь ту
Сперва – Завет Исааков…»
(Явь 04:01)

«Ей служить да Вериги влачить,
За Искрами гнаться да не догнать,
Гонцов посылать да встречать,
По Искор россыпи всех привечать…
И назовете вы Явь ту
Потом – Завет Авраамов…»
(Явь 04:03)

Итак, общее утверждение. У каждого тела есть собственный потолок скорости, который задаётся двумя величинами: N_M — квантовый счёт массы самого тела, и N_S — метрическая «насыщенность» среды на масштабе согласования R*. Кинематический фактор лишь показывает близость реальной скорости к этому потолку и обеспечивает локальную причинность: реальная скорость всегда остаётся ниже своего потолка.

Редукции к «классике». Это утверждение служит каркасом, из которого привычные теории получаются фиксацией факторов:

- Специальная теория относительности. Среда локально однородна: N_S фиксирована; для фундаментальных носителей зависимость потолка от N_M пренебрежимо мала. Активен только кинематический фактор.
- Механика Ньютона. К условиям СТО добавляем «малые скорости»: кинематический фактор даёт пренебрежимо малую поправку — получаем классическую кинематику.
- Гравитационный (ОТО-подобный) режим. Разрешаем плавную эволюцию N_S во времени и по области (градиенты мерности и динамический гомеостаз): замедление локальных «часов» среды воспроизводит наблюдаемые слабополевые эффекты.

Величины дискретны и ненулевые (как минимум: $N_M \geq 1$, $N_S \geq 3$), «бесконечностей» не возникает, потолок скорости недостижим физически.

Скорость «света»

«И да станут Искры мерилом Яви,
И зерцалом ее, и всех в ней.
Ибо дарую им Вериги легчайшие,
Иным же – по Стати да Ноше обретённой…»
(Явь 04:05)

Еще раз напомню «скорость света» — локальный атрибут нашего пузыря. Число **c**, которое использует действующая физика, есть операционная скорость легчайших доступных носителей, одновременно переносящих взаимодействие, на котором построены наши сенсоры (электромагнетизм).

Поэтому измеряемое c — это потолок скорости фотона именно в наших условиях, на нашей полосе энергий и при нашей метрической насыщенности среды, — частный (хотя и крайне важный) случай общего правила.

Не заходя на территорию нуклеосинтеза, сформулирую лишь общие критерии для момента, когда окончательно формируется c в нашей локальной физике:

1. **Закрыто окно эмиссии массы.** Количество вещества в пузыре Вселенной закреплёно. Начинает формироваться его структура – это задаёт общую предельную кинематику, но не даёт ещё операционной «скорости света».
2. **Материя стала «самостоятельной».** Заряд ячеек становится значительно меньше «зерен» вещества, гравитационное влияние Qsq на масштабе R* становится пренебрежимо мало для существующей фракции вещества.
3. **Появился стабильный** «лёгчайший» переносчик взаимодействия. Возбуждение с минимальным доступным N_M в этой среде, устойчивое к распаду на путях длиной много больше R*, и универсально связанное с тем взаимодействием, на котором построены наши измерители (электромагнетизм). Именно такой переносчик мы и называем фотоном в пузыре.
4. **Универсальность и воспроизводимость измерений.** В «плоском окне» (N_S почти постоянен на R*) измеренная скорость этого переносчика:
   — не зависит от направления в пределах допусков;
   — не зависит от частоты/энергии в рабочем диапазоне (отсутствие вакуумной дисперсии в этом окне).

Тогда эта скорость становится операционной константой пузыря — тем, что классическая физика называет «скоростью света».

Постоянная Планка

«Посему копите Капли буйные,
А накопивши – поите Гонцов,
А как Томь отступит – шлите,
Доколе жажда новая не наступит.»
(Явь 05:03)

Очевидно, что одновременно с фиксацией предельной скорости фиксируется и причинно-квантовый каркас будущей физики «пузыря».

В электромагнитно-радиационной физике наших сенсоров есть очевидный «намек» на этот момент или его «окрестности» — планковское время t_p, раньше которого эта физика отказывается работать. Вполне вероятно, что именно этот момент и является точкой закрытия окна эмиссии, в которой формируется c и вся дальнейшая физика данного пузыря Вселенной. Появление устойчивого «лёгчайшего» переносчика, фиксация операционного c и кванта действия h — это события оформления нашей пузырной физики; оно не задаёт и не ограничивает собственный такт SER t_{abs}. Квант времени t_{abs} ожидаемо существенно меньше t_p, и ранние процессы (инфляция, эмиссия/закрытие окна эмиссии вещества и пр.) вполне естественно укладываются до и внутри интервала, который классическая картина помечает как «Планковский».

Вместе с фиксацией c и h протовозбуждения решётки обретают полевую форму: устанавливаются устойчивые дисперсии, квантуется действие, фиксируются каналы взаимодействий и квантовые числа. До этого момента мы имеем «пред-полевые» возбуждения со скользящими параметрами; после — частицы в 3D-описании.

Геометрическая этиология (гипотеза)

В момент закрытия окна эмиссии (см. Инфляция III. Занавес) средняя мерность ячейки ещё велика (порядка D~41±1). Материя присутствует во всех мерностях сразу. В зависимости из подсети какой мерности мы наблюдаем материю – мы видим ту ее часть, которая «повернута» в сторону именно той мерности, наблюдаем с той стороны.

«Жребий я брошу – и Искра засияет,
Жребий я брошу – и Твердь восстанет,
Жребий я брошу – и полетят Гонцы,
И Блаженство на Явь снизойдет.»
(Явь 01:04)

«Карусель»

Любое измерение в нашей трёхмерной лаборатории — это проекция их полного состояния на три оси; мы видим только ту «сторону карусели», что повернулась к нам, а остальное остаётся за кадром. Повторяя наблюдение, мы «останавливаем» карусель в разных фазах и получаем устойчивые вероятности — именно потому, что геометрия ячейки состоит из повторяющихся типовых граней. Коллапс волновой функции — это не прихоть природы, а геометрический выбор проекции.

В нашей 3D этот шаг проявляется как привычное квантование энергии и импульса — не потому что «так устроены частицы», а потому что так гранулирована межмерная кинематика.

«Волчок»

Волчок с красной меткой на ободе. Пока он быстро крутится, метка попадает в поле зрения через нашу «трёхмерную щель» реже или чаще — это и есть вероятность увидеть «красное». Полное вращение — это вся многомерная конфигурация; наблюдение — моментальная проекция. Статистика повторных опытов — не случайность «из ниоткуда», а геометрия поворотов относительно 3D.

По мере деградации мерности к D→3 невидимая часть «карусели» / паузы между попаданиями метки в «окно» должны сокращаться — квантовость становится менее ярко выраженной как чисто геометрический эффект. На человеческих шкалах времени ничего в практической квантовой физике не меняется: h уже зафиксировано и остаётся численно тем же. Локальные часы ускоряются при разрежении, а число вариантов проекций убывает; эти два эффекта компенсируют друг друга в наблюдаемой частоте событий. Меняется распределение вероятностей, а не «скорость кванта».

Спин

Спин — устойчивый класс ориентаций многомерной конфигурации относительно 3D-подсети. При проекции из SO(D) в SO(3) /SU(2) остаются ровно те классы, что и наблюдаем в фундаментальной физике: 0 (скаляр), 1/2 (спинор), 1 (вектор), 2 (тензор).

Интуитивные рифмы.

Спин 0 (Хиггс): «полностью симметричная» проекция, хорошо рифмующаяся с тем, что массовое взаимодействие — вселенская, мерностно-инвариантная часть картины.

Спин 1/2: двулистная ориентация (возврат при 4π), естественно из SU(2).

Спин 1: векторная ориентация одной «видимой» оси относительно окна.

Спин 2: симметричная тензорная проекция (гравволноподобный класс). Если гравитационное взаимодействие - фундаментально, то такая необходимость, по всей видимости, не возникает.

Вещество – антипространство (гипотеза)

Также следует отметить, что вполне жизнеспособным, а вполне вероятно, что и более адекватным может быть более «симметричное» представление о веществе как об «антипространстве». Заряды вещества и пространства имеют противоположный знак, вещество берет массу из пространства «взаймы», отрицательный заряд пространства дает расширение пространства, положительный вещества – классическую гравитацию, положительный градиент неравномерностей метрики меняется на отрицательный и так далее. И, ожидается, что данная «симметрия» даст тот же набор наблюдаемых феноменов.

SER

Эволюция Вселенной – эволюция Пространства.

Правило расширения пространства – Space Expansion Rule (SER)

«Ибо Зиждалю каждому
Канон назначен:
Убылью Стати
Потомков множить
Кратно по самости.»
(Весть 04:01)

«А коли буря грянет,
Аль Бразды настигнут,
То младшим всем в час любой
Ворота отворите дома отчего…»
(Весть 04:05)

При переходе от мерности d к (d−1) одна ячейка SQ(d) порождает 2d новых SQ(d−1). Этот процесс мы называем шагом SER.

Это число определяется геометрией d-мерного гиперкуба. У гиперкуба размерности d всегда есть 2d граней размерности (d−1). Каждая из этих граней служит «местом выхода» для новой ячейки. Поэтому SQ(d) при деградации неизбежно даёт ровно 2d ячеек SQ(d−1).

Обратно, свёртка: 2d соседних квантов мерности d−1 могут слиться в один квант мерности d при тех же оговорках.

Фундаментальные принципы

«Плодитесь же по образу Моему,
Множитесь по подобию Моему,
Правду держите строго,
Да Скупость блюдите верно.»
(Весть 04:03)

Квантовость.

- Дискретность. Переходы мерности происходят не плавно, а скачками: SQ(d) → 2d SQ(d–1). Пространство разворачивается «порциями».
- Минимальный интервал. Один шаг не может произойти быстрее кванта времени. Это гарантирует дискретность эволюции и делает SER «квантованным» во времени.
- Вероятностность. Переход не обязателен на каждом t_p. Для каждого SQ существует вероятность деградации, зависящая от её текущей мерности и локальных условий.

Законы сохранения

- Конвенциональные законы сохранения (энергия, импульс, момент импульса) действуют без изменений.
- Во всех событиях SER — распад, обратная сборка, выделение вещества и обратное поглощение — суммарный заряд сохраняется; меняется только его распределение и учёт (в SQ ↔ в веществе).
- Наследственность геометрии и топологии SQ также можно рассматривать как разновидность законов сохранения (см. Наследственность).

Космологическая согласованность

SER стартует с одной ячейки высокой мерности. В среднем её действие воспроизводит масштабирование ΛCDM: радиус горизонта сегодня ≈46,14 Gly, кривые H(z) совпадают с Planck-2018, число ячеек в ключевые эпохи (Рекомбинация, Тёмные века, Современность) соответствует радиусам стандартной космологии. SER не заменяет ΛCDM, а даёт ей «механику»: как пространство реально разворачивается.

Набор фундаментальных констант тождествен конвенциональным и используется без модификаций. Все процессы и явления протекают в рамках ограничений, накладываемых этими константами.

Скорость протекания

«И не будет вам покоя,
И не будет вам устали…
Жребий – по Моему,
Доля – по Вашему,
Танцы – по Ихнему…»
(Весть 04:07)

- Такт: за интервал времени не менее одного кванта времени каждый SQ выполняет одну попытку перехода по правилу SER.
- Доля распада задается волновой функцией, которая задаёт полное квантовое состояние ячейки пространства на текущем такте:
  - событийная часть – СУДЬБА – вероятность совершить шаг SER на данном такте. Исходы – снижение мерности (распад, «Down»), повышение мерности (реверс, «Up»), сохранение состояния («Hold»);
  - эмиссионная часть – НОША – вероятность выделения части заряда в вещество / поглощения вещества из пространства в заряд.
- Массовость SQ и однородность условий статистически обеспечивают постоянную долю распадов. При данной мерности все SQ описываются одной и той же волновой функцией и находятся в одинаковых (изотропных) условиях; на каждом такте они совершают независимые попытки одного типа. На больших множествах такой «один и тот же опыт, много раз» даёт устойчивую среднюю долю успешных распадов на такт в пределах причинно-связанной области. Отсюда следует стабильный пропорциональный прирост числа SQ при сохранении суммы заряда, а на макромасштабах — ровное, предсказуемое расширение Вселенной; в лямбда-доминированную эпоху это проявляется как практически постоянный темп расширения (наблюдаемый параметр Хаббла).

Гравитационные аномалии

«А кои ещё Жребию любы,
Забираю юношей ваших
В ученье себе Стражами строгими…
Дабы Дары мои беречь сумели…»
(Явь 03:04)

Более полная интерпретация гравитации – см. Приложение 3. Гравитация в дискретном пространстве SQ.

Квантовость SER уже на ранних этапах эволюции Вселенной задаёт основу для локальных отклонений. Редкие, но повторяющиеся исходы «сохранить состояние» на ранних этапах фиксируют локальные зоны, в которых средняя локальная мерность отстает от средней по всему домену (градиент эффективной мерности).

После выделения вещества эти локальные участки работают как гравитационные якоря: обычная материя оседает и накапливается именно там, формируя начальные центры сгущений. Последующее равномерное расширение пространства «разносит» карманы на космологические расстояния. Они становятся узлами будущей крупномасштабной структуры.

Эти локальные зоны не статичны, а характеризуются динамическим гомеостазом: в каждой точке, где равнодействие масс образует центр, пространственная решётка формирует соответствующий локальный градиент мерности, пропорциональный сумме действующих масс. Такой якорь сохраняется и корректируется по мере изменения конфигурации системы.

Исход «сохранить состояние» носит квантово-вероятностный характер и реализуется на огромном числе независимых попыток; при усреднении по причинно-связанной области

домены возникают статистически равномерно. Это сохраняет наблюдаемую изотропию и однородность в среднем, одновременно обеспечивая реалистичный спектр крупных неоднородностей.

«Тёмная материя». Градиенты мерности.

«И преумножить их,
И Яви костью стать,
И Искры собрать…»
(Явь 03:05)

Отклонения («отставания» SER) порождают протяжённые карманы. Их интегральный эффект наблюдается как «дополнительная масса» в профилях вращения и линзировании — то, что в классике называют тёмной материей.

Чтобы воспроизвести наблюдаемые гравитационные эффекты в областях гало, достаточно устойчивого локального подъёма эффективной мерности на радиусах порядка 8–10 кпк. Практически это реализуется как «лестница» долей повышенных уровней внутри гало.

Сценарий А (плотная лестница): 5D ≈ 32%, 6D ≈ 12%, 7D ≈ 3.5%, 8D ≈ 1.0%, 9D ≈ 0.3%, 10D ≤ 0.03%.

Сценарий В (умеренная лестница): 5D ≈ 24%, 6D ≈ 8%, 7D ≈ 2.0–2.5%, 8D ≈ 0.5%, 9D ≈ 0.1–0.2%, 10D следовые.

Допускаются иные близкие сочетания долей, дающие аналогичный эффект «дополнительной» массы. Наличие более плотного внутреннего ядра требует небольшого увеличения долей уровней ≥7D в центральных килопарсеках при неизменности внешней лестницы. Такое устойчивое положительное отклонение даёт правильный порядок добавочной «массы» для плоских хвостов кривых вращения и слабого/сильного линзирования без постулата частиц «тёмной материи».

Средняя фоновая мерность сохраняется (модельно $\langle D \rangle \approx 4.81$), статистическая изотропия и однородность фона не нарушаются; устойчивость картины поддерживается динамическим гомеостазом.

Подробнее – Приложение 4. Реликтовые градиенты мерности.

«Чёрные дыры» - Астроскотомы

«А кого ненасыть обуяет –
Тому кары ниспосланы будут:
Немота и незримость –
Дабы алчным гордыню не пестовать…»
(Явь 03:07)

Локальные области пространства, в который масса достигла такой степени компактности, что её гравитационное поле полностью замыкает траектории света и частиц. Снаружи такие области проявляют себя лишь гравитационным воздействием и эффектами аккреции, а всё, что пересекает их границу, исчезает из наблюдаемого мира. Внутри астроскотом плотность вещества конечна и возрастает к центру, но не становится бесконечной. Вещество сохраняется и может переходить в иные фазовые состояния, включая разрушение элементарных частиц до более элементарных носителей зарядов.

Существуют два вида таких объектов.

1. «Старые». Центральные галактические астроскотомы. Формируются в ранние эпохи эволюции из первичных неоднородностей плотности и растут вместе с галактиками, концентрируя в себе значительную часть массы их ядер.
2. «Новые». «Бродячие» астроскотомы. Возникают на более поздних стадиях из коллапсировавших звёзд и последующих слияний компактных объектов. Они движутся в межзвёздной и межгалактической среде, взаимодействуя с ней через аккрецию и гравитацию.

Астроскотома не является дырой или сингулярностью: это каузально скрытая, но физически конечная конфигурация массы. Её непрозрачность определяется геометрией пространства и пределами скорости, а не разрушением материи или исчезновением времени.

Для внешнего наблюдателя она — слепое пятно в структуре Вселенной, сохраняющее всю свою массу и все законы физики внутри, просто скрытые за барьером непрозрачности.

Подробнее - Приложение 5. Астроскотомы.

«Тёмная энергия» - Расширение пространства - SER как таковое. Энтропия

«А и всякому и каждому,
Нарекаю сложить Долю в Рок,
Явь творить, Ширь множить,
Весть нести, да Навь близить…»
(Явь 03:09)

Глобальный фон SER (статистическое смещение к меньшей внутренней мерности с рождением новых SQ) ведёт к глобальной разрядке метрики — на макроуровне это выглядит как расширение. Местные «островки» повышенной мерности на этом фоне дают ТМ, а гладкая часть процесса даёт Λ-эффект.

Под «энтропийным трендом» в SER понимаем направленность динамики ячеек между двумя режимами:

- Реверс (свёртка): укрупнение ячеек, рост эффективной мерности. Движущая сила – гравитация. При реверсе ячеистая среда сворачивается в сторону большей мерности за счёт гравитационного притяжения и коалесценции SQ. Вероятностный процесс – высокоразмерные ячейки формируют поле «притяжения» для окружения, растут / лопаются. В целом видится как непрерывное «бульканье».
- Прямая (развёртка / SER): умельчение ячеек, деградация мерности. Движущая сила: заряд ячеек. Пока в системе присутствует заряд, он расталкивает SQ, ведя к деградации мерности (умельчению) и росту числа ячеек.
- Вещество тянет к реверсу, но не может быстро «схлопнуться» в заряд. Для полной деградации вещества требуются:
    1. Дилюция: космологическое расширение и снижение мерности SQ ниже 3-х должны снизить плотность вещества до уровня, совместимого с «квантами приёма» SQ.
    2. Совпадение окна приёма: локальные ячейки должны иметь достаточную информационную ёмкость (и подходящую морфологию) для переписи вещества в заряд.
- При наличии высокой плотности материи, крупных масс и при заряде ячеек, существенно превосходящем элементарный, общий ход процессов направлен к снижению остаточного заряда SQ и, как следствие, к расширению пространства. «Окна» для перехода части заряда в вещество и «окна» для обратного возврата не совпадают по месту и по времени; в сумме это даёт превалирование развёртки. При прочих равных сеть SQ естественно движется к состояниям с большим числом ячеек и меньшим средним зарядом.

Реверс-инжиниринг Вселенной

Previously on Quantum of Quanta Show

Если применить правило SER в реверсном режиме, то из текущего количества квантов пространства SQ можно восстановить параметры исходного состояния[9]. Реверс даёт количественную оценку стартовой мерности фундаментального SQ и формализует путь от «сегодня» к «началу».

[9] аналогичный приём — экстраполяция метрики Фридмана назад во времени — собственно и позволил ввести концепцию Большого взрыва как начального состояния

«И вам всё, и ваше всё –
В Ноше его, в Дарах Моих:
Искра первая да бездна крайняя
В Сотости Тесноты Великой…»
(Весть 02:02)

Цель:
Из известного сегодня радиуса причинно-связанной области получить:

- Текущее число квантов пространства планковских размеров внутри причинной сферы;
- Номер уровня деградации L по правилу SER;
- Количество уровней, которое нужно пройти «вверх» (сворачиванием), чтобы дойти до одного кванта;
- Определить внутреннюю мерность d у этого единственного кванта
- Определить текущую макромерность D пространства.

Входные данные:

- Радиус причинно-связанной области сегодня: $Rhor_0 = 4.36520 \times 10^{26}$ м
- Число квантов пространства (SQ) внутри этой области (объем текущего пространства / планковский объём): $Nhor_0 = 8.25215 \times 10^{184}$
- Правило свёртки (реверс SER): на шаге с мерностью d выполняем
$$2 \times d \times SQ_{d-1} \rightarrow SQ_d$$
- Ограничения: очевидно стартовая мерность d_0 не может быть меньше 3, что противоречило бы наблюдаемой физике.

Результат:

количество «шагов» по SER от текущего состояния к объединению в 1 SQ составляет 96 или 97. Что в сумме с текущей мерностью SQ дает мерность «изначального» SQ.

При минимально допустимой (наблюдаемой) метрике макропространства $D_0 \approx 3$ и допускаемой $d_0 \approx 3$, мы имеем дробную мерность[10] единственной SQ $d_{start} = 99{,}36$. При целочисленной $d_{start} = 100$ имеем оценку текущей макромерности $d_0 \approx 4{,}81$.

То есть, 97 полных шагов по SER приводят причинно-связанную область SQ из состояния микрометрики d_{start} (100 – 99,36) в состояние d_0 (4,81 – 3).

При этом по целому ряду причин нельзя утверждать, что именно эти численные оценки являются действительными характеристиками текущей Вселенной, поскольку:

- Не фиксируется, что Вселенная состоит только из причинно-связанной области, что делает возможным произвольное $d_{start} \geq 100$
- Видимая нам ткань пространства ведёт себя как трёхмерная: локально — обычная 3D-геометрия, глобально — почти плоская FLRW[11]. Это согласуется с CMB[12] / BAO[13] и всей стандартной космологией. Однако, не утверждается, что текущее $d_0 \approx 3$ поскольку SQ с $d > 3$ могут формировать связные устойчивые подсети любой допустимой макромерности D. Но, отсюда же следует жесткое ограничение $D \leq d$.

Можно постулировать, что существует конечное количество шагов SER, которое при произвольном $d_{start} \geq 100$ при развертке по правилу SER $SQ_d \rightarrow 2 \cdot \times d \cdot \times SQ_{d-1}$ непротиворечиво

---

[10] Дробная мерность первичного SQ d_{start} будет трактована при рассмотрении начального этапа эволюции Вселенной. Дробная мерность d(0) трактуется как средняя мерность индивидуальных SQ по причинно связанной области, поскольку SER не происходит с неравномерностями и неодновременностями.

[11] Friedmann–Lemaître–Robertson–Walker (FLRW) metric – стандартная космологическая модель-метрика Фридмана–Леметра–Робертсона–Уокера

[12] CMB (Cosmic Microwave Background) — реликтовое микроволновое излучение: свет, «отвязавшийся» от вещества при рекомбинации (≈380 тыс. лет после начала). Его мелкие температурные «пятна» и пикі в спектре анизотропий — след акустических волн в ранней плазме

[13] BAO (Baryon Acoustic Oscillations) — барионные акустические осцилляции: та же акустика, но отпечатавшаяся как слабая «рифлёность» в распределении галактик — стандартная линейка ~150 Мпк (comoving).

приводит причинно-связанную область Вселенной из одного SQ в наблюдаемое состояние $Rhor_0$. При этом:

- Обеспечивается наблюдательная картина Вселенной
- Сохраняется хронология эволюции Вселенной (как характерные этапы, так и темпы)
- Объясняется наблюдательная текущие морфология, состав и структура причинно-связанной области Вселенной и в ходе ее эволюции
- Отсутствуют противоречия и «тонкие настройки» для соответствия наблюдательным эффектам ΛCDM
- Отсутствуют противоречия и «тонкие настройки» для соответствия Стандартной модели элементарных частиц и квантовым теориям поля, выполняется исключительно функция «поля боя» для них.

Модельные параметры размерности

В дальнейшем в качестве «модельных» параметров для эволюции Вселенной будет использоваться диапазон (d_{start} = 100 → d(0)=4,81). Если Вселенная за пределами причинно-связанной области также однородна и изотропна, то другие сочетания d_{start} и d(0), связанные логикой SER, будут давать пропорционально эквивалентные результаты.

Эволюция. История одной Вселенной

This season on Quantum of Quanta Show

SER – эволюция Вселенной будет опираться на классическую периодизацию и свойственные соответствующим эпохам известные (подтвержденные) размеры причинно-связанной области (см. Приложение 6. Классическая периодизация эволюции Вселенной).

Первое событие – Little Pop (Big Bang)

«И расстанутся Мой и Ваш,
И вздрогнет Тишь,
И Мудрые назовут то Великим Сполохом,
Я же нареку то – Жертвой Изначальною…»
(Весть 03:00)

Многомерная ячейка — фундаментальный гиперкуб с внутренней мерностью d=100 — начинает первый шаг[14] развёртки по правилу SER. Один SQ_{100} распадается на 200 SQ_{99}.

Время: 0 - t_{abs}

Радиус: $1{,}61626\times10^{-35}$ м - $9{,}45195\times10^{-35}$ м

Ячейка $SQ_{(100)}$ имеет заряд $2{,}16339\times10^{54}$ кг (барионная масса наблюдаемой Вселенной без темной материи плюс «масса темной энергии»).

Масса является единым целым с пространством, его свойством, зарядом. Пока для превращения массы в вещество недостаточно места. Заряды передаются поровну дочерним SQ. Выступают фактором развертки SER.

Второй шаг

«И воспоследуют Жертвы Снискания,
Зиждаль за Зиждалем,
Колена младших,
В подмогу старшим…»
(Весть 04:02)

В терминах SER «второй шаг» — это начало режима инфляции: пространство переходит от первого события к устойчивой тактовой развёртке.

Многомерная ячейка — фундаментальный гиперкуб с внутренней мерностью d=99 — продолжает «разворачивать» пространство по правилу SER. Двести SQ_{99} распадаются на 39 600 SQ_{98}.

- Время: проходит один такт SER.
- Радиус: $5{,}50904\times10^{-34}$м.
- Заряд передается поровну дочерним SQ.
- Заряд на SQ - $1{,}08170\times10^{52}$ кг.

Вещество (масса) и пространство едины – масса является свойством пространства, зарядом.

Здесь и далее абсолютные времена приводятся по «классической» космологической шкале (ΛCDM). Для меня локальный ход времени зависит от появления и распределения вещества – с его выделением темп локальных часов замедляется и «реальная» продолжительность процессов / этапов в локальных часах сильно отличается наблюдаемого нами из «сегодня» при сегодняшнем же темпе времени.

---

[14] Возможные триггеры первого события (гипотеза):
встреча с другим многомерным объектом (например, SQ с d=73) - приливный разрыв при попытке поглощения — взаимодействие таких объектов чудовищно, но встроиться друг в друга «цивилизованным» образом они не могут, и потому оно разрешается катастрофой; может объяснять «дробное» эффективное значение Первого SQ – взаимное «перемешивание» SQ разных d на старте; насыщение комбинаторной связанности: статистически более выгодно распасться на множество состояний, чем оставаться в единственном; квантовый переход или туннелирование в состояние меньшей мерности.

«Инфляция».

Какое-то время ничего принципиально не меняется. SER расширяет пространство. Физики еще нет, поскольку всего объёма пространства недостаточно для существования хотя бы одной частицы.

«Починет Избранный –
И рать явится;
И канет рать –
И легион восстанет…»
(Весть 04:00)

Инфляция I. Скучная

Примерно на 22-м шаге SER пространство достигает масштабов элементарных частиц (одиночных). Начинаются попытки выделения части заряда в форму вещества. Это ещё не стационарные образования, но фотоно- и нейтриноподобные возбуждения пространства уже становятся вероятными.

Мерность SQ = 78, заряд на SQ падает до $6{,}25867\times10^{4}$ кг.

Единственным примечательным фактом данного этапа является формирование первичных неоднородностей пространства за счет квантовости (вероятного характера) переходов по шагам SER. Какие-то SQ «отстают» в SER от общего фона. Количество SQ растет до $3{,}45663\times10^{49}$, и это уже позволяет реализовываться таким маловероятным событиям.

Расширение пространства продолжается.

«И Стати убылью Явь проявится;
И Стати убылью Ширь распрямится;
И Пядей прибылью Ширь наполнится…»
(Весть 03:03)

Достижение пространством характерных размеров фотоно- и нейтриноподобных частиц порождают «попытки» этих самых частиц сформироваться. Массивные (тонны) миниатюрные (планковского обьема) «проточастицы» пытаются «жить» отдельно от пространства. Условий для этого недостаточно, но «окно» в пространство для материи открывается, и вторая часть инфляции проходит уже значительно «веселее».

Вещество начинает «пытаться» отделиться от пространства, «собрав» себя в сколь-нибудь устойчивом виде. Детально причины и следствия этого процесса будут описаны в разделе Фоновый процесс.

На этом этапе начинается «выделение» массы в пространство. Поскольку «другой» физики, кроме той, что окружает нас, у нас нет, то единственный доступный вариант — та конфигурация, в которой мы находимся; именно её необходимо найти и сконструировать.

«Квантовость» процессов не гарантируют точное формирование частиц в точное время. Но стремительно растущее пространство и факт того, что оно уже достаточно по размеру для частиц, стремительно повышают вероятность их возникновения. Фотоноподобные и нейтриноподобные возбуждения пространства набирают силу.

Пропорции традиционной материи (вещества) и потенциала расширения Пространства (остаточного заряда ячеек) формируются именно на этом этапе выделения (отделения) массы из (от) Пространства.

Инфляция II. Веселая. Перекресток

«И обетую вам в час назначенный
Дабы Утрата в Дары обернулась:
Пядей Моих вдосталь для где,
Да Стати их вдосталь для как,
Дабы и кузнецу, и гончару, и пекарю
Вдосталь для всего.»
(Весть 05:00)

Все стабильно. Пространство расширяется. Но постепенно в него «пролазит» ультрарелятивистская плазма.

Доходим до 42-го шага. Радиус пространства достигает $9{,}03390\times10^{5}$ м. Мерность SQ – 58.

Это пик отделения вещества от пространства. Достигается «порог» размера пространства, который может «вместить» стандартную физику вещества в виде ультрарелятивистской плазмы[15]. Одновременно заряд ячейки уменьшается до размеров, сопоставимых с массами элементарных частиц. К этому моменту заряд ячеек должен опуститься до $1{,}23892\times10^{-38}$ кг. Подчеркну четыре базовые условия, одновременно:

- пространства «достаточно», чтобы вместить всю вселенную в состоянии ультрарелятивистской плазмы
- ячейка «весит» меньше частицы
- условия, в которых пребывает вещество (плотность, давление, температура) способны «собирать» из выделяемых ячейками «квантов» вещества частицы стандартной модели;
- гравитация метрического заряда ячеек снижается и эффективно пренебрежимо воздействует на стабильность структур Стандартной модели частиц.

Также это приводит к выводу, что в какой бы точно момент времени это не происходило, мы имеем дело с большими, но конечными плотностями, температурами и давлениями.

Инфляция III. Занавес

«И придет Ваш-Ей первенцем их;
И станет всё, везде и всегда…»
(Весть 03:03)

По пути к 59-му ±1 шагу заряд падает до $1{,}34521\times10^{-72}$ кг, пространство расширяется до $1{,}60822\times10^{126}$ ячеек – вполне себе уже космологических масштабов радиус $1{,}89362\times10^{7}$ м. Естественным образом снижаются температура и плотность.

На этом этапе «окно» для вещества закрывается, поскольку сформировавшаяся к этому моменту физика не умеет «встроить» такие кванты материи в себя в окружающих условиях (плотность, температура)[16]. Флуктуации «вакуума» (эмиссии и поглощения заряда ячеек) продолжаются и в дальнейшем, но являются проявлениями «эмиссионной» компоненты волновой функции ячеек и не образуют стабильных объектов. Начинается эволюция материи.

То есть теперь вселенная проходит еще один «перекресток»: пространства с избытком, но заряд ячеек уже настолько мал, а плотность и температура настолько упали, что вещество уже не может «принять» в себя новые «порции» квантов вещества, приходится трудиться с «тем, что уже есть».

В момент закрытия окна эмиссии вещества формируется предельная скорость распространения причинности – см. Скорость «света».**Error! Reference source not found.**

---

[15] Конкретное фазовое состояние вещества не является предметом данного изложения, поэтому я на ультрарелятивистской плазме не настаиваю. Важно, что количество вещества фиксировано и конечно, объём пространства определен, соответственно, состояние вещества имеет конечные измеримые параметры.

[16] Не исключено, что попытки массы «сбежать» из ячеек продолжаются и по сей день, и по той же самой причине эта масса не имеет физического «туннеля» во Вселенную и не может выделиться «окончательно», порождая энергетические флуктуации вакуума / пространства.

Фоновый процесс

Meanwhile, a Duomo for Homo rises.

«И спросят Гонцы вперёд как лететь,
Дабы слово передать;
И спросят Гонцы вниз как упасть,
Дабы поклажу донесть;
И спросят Гонцы
Ибо где – там, коли здесь – здесь…»
(Явь 06:00)

Возвращаясь к тезису, что мы имеем физику именно ту, которую имеем, приходится констатировать, что нам нужно найти именно ее в процессе эволюции вселенной. Возникает некий «Адронно-барионный» принцип по аналогии с антропным принципом.

Жестким условием этого принципа является существование в 3D плоском пространстве, которое обеспечивает именно тот характер взаимодействий, который наблюдается.

3D

Соответственно, начиная с определенного этапа (теоретически это возможно с самого первого, практически – нужно некое «достаточное» количество «бросков кубиков» / попыток для повышения вероятности) пространство может формировать / пытаться формировать устойчивые подсети пониженной мерности.

Наблюдательно – примерно в этот период из ячеек высокой размерности сформировалась наша устойчивая 3D подсеть, что и сделало возможным в итоге оформление наблюдаемой физики (барионной материи, взаимодействий, химии) и наблюдательных феноменов астрономии. Иначе мною – крупной медленной гравитационнозависимой электромагнитной тушкой, не был бы написан этот текст.

Этиология 3D

Среди множества возможных объяснений, зачем пространству формировать трёхмерную подсеть, наиболее правдоподобной представляется гипотеза, что все допустимые устойчивые подсети всех возможных размерностей формируются и существуют одновременно. Пространство не выбирает заранее «свою» размерность — оно реализует всё, что допускается геометрией и метрикой данного шага SER (локальной мерностью ячеек).

Каждая подсеть — это комбинаторная реализация возможных ортогональных направлений связности между гранями ячеек данной размерности. Внутри многообразия пространства, имеющего текущую среднюю мерность D, одновременно существуют подсети всех рангов $\leq D$, способные геометрически и физически реализоваться.

С эволюцией SER ($D \to D-1$) те подсети, для которых больше не существует носителя соответствующей размерности, постепенно утрачивают непрерывность и разрушаются. Пространство не допускает «дыр» — набор допустимых (перколирующих) подсетей ограничен минимальной локально присутствующей мерностью ячейки. Если где-то в Пространстве есть хотя бы одна ячейка ранга d_{min}, то не может существовать непрерывной подсети ранга $>d_{min}$, даже если вокруг встречаются ячейки более высоких рангов, поскольку невозможно обеспечить непрерывность в масштабах всего Пространства.

Материя (масса) — универсальна и присутствует во всех подсетях одновременно. Элементарные частицы могут проявляться в любой размерности, где их существование не запрещено геометрически или энергетически. Следовательно, наблюдаемая структура вещества есть результат проявления единой массы в множестве подсетей, при этом конкретная форма и устойчивость объекта зависят от локальной мерности подсети, в которой этот объект реализован.

На сегодняшнем этапе эволюции (при модельной средней размерности $D \approx 4.81D$) пространство допускает существование одной подсети четвёртой размерности и двух пересекающихся подсетей третьей размерности, совпадающих по двум из трёх ортогональных направлений.

Из этого вытекает феноменологическая возможность эффектов взаимного проникновения и реализации объектов между подсетями. Однако их наблюдаемость ограничена разрешением, которое предоставляет каждая подсеть: объект виден во всех подсетях, но каждая подсеть отображает только ту часть объекта, которая соответствует её мерности (его «проекцию/сечение» на данный каркас).

Таким образом, многомерная структура пространства не исключает, а напротив — обеспечивает единое физическое происхождение материи во всех размерностях, различаясь лишь проявлениями, связанными с пересечениями, ориентацией и мерностью подсетей.

Случайные совпадения

В рамках развертки SER возникает сильное искушение **с**опоставить наблюдаемую долю вещества (барионной материи) в модели ΛCDM с комбинаторной долей граней, которые в некоторый момент эволюции пространства оказываются задействованы (или фиксируются) в нашей трёхмерной подсети.

Иными словами, на определённом шаге SER (совпадающем с периодом эмиссии вещества) отношение «граней 3D-каркаса к общему числу граней пространства» численно рифмуется с эмпирическими пропорциями «вещество / тёмная энергия».

Однако на текущем этапе это совпадение остаётся не более чем соблазнительной корреляцией. Я не нашел строгих аргументов, позволяющих выстроить причинную цепочку между геометрическим фиксированием граней 3D-подсети и космологически измеряемыми долями компонентов. До появления такого обоснования я рассматриваю данное соответствие как интересный, но пока не подтверждённый намёк.

Также в период открытого окна эмиссии деградация заряда ячейки проходит несколько уровней, рифмующихся с масс-масштабами будущих частиц Стандартной модели. Изначально это трактуется лишь как численные рифмы, но потенциально может быть оформлено в рабочую гипотезу этиологии частиц: устойчивые виды возникают тогда, когда масштаб заряда решётки и готовность среды совпадают.

BBN

«И дрогнет Ширь –
И станут Оны разные;
И вспыхнет Твердь –
И станут Оны кратные…»
(Весть 05:06)

В процессе эмиссии вещества и после него формируется современная физика Стандартной модели. Роль Пространства на этих этапах:

- снабжать материю зарядами приемлемого «калибра»;
- обеспечивать необходимые для появляющихся новых частиц размеры «поля боя»,
- остужать и снижать плотность массы,
- не «рвать» новорожденные частицы гравитацией своего метрического заряда,
- в целом «не мешать и не вредить».

Соответственно, пространство готовится к «рождению» новых частиц по трем каналам:

- - его должно быть достаточно в размере для появления того или иного вида частиц. Например, для появления барионной материи нужно минимально 1035 м3, до этого момента - 67й ±1 шаг для нуклеосинтеза просто недостаточно места; BBN проходит на «подготовленных» позициях на 69-70 шаге;
- массовый заряд ячейки должен быть адекватным создаваемым частицам. Поскольку заряд дробится только с рождением ячеек нового поколения, то он должен «домельчать» до массы частицы. Например, для W- и Z-бозонов заряд падает до приемлемых значений уже в конце «инфляции» на 40-41 шаге, и электрослабое разделение происходит, соответственно, позже – на 56-57 шаге;
- в момент «проявления» частиц метрический заряд должен быть достаточно относительно слабым, чтобы гравитация не «разорвала» новорожденную частицу. В

ходе «инфляции» и после нее (в классических терминах – реогрев) метрический заряд ячейки преодолевает отметку в 10-35 - 10-45 кг и его влияние на стабильность структур материи становится эффективно «пренебрежимым»;

- то есть задача пространства – иметься в достаточном количестве и не мешать.

Вещество концентрируется вокруг неоднородностей, возникших в Грустную инфляцию, чтобы позднее породить ВАО и крупномасштабную структуру.

Пространство vs Вещество

«Ибо какова Ширь
Такова и Твердь,
Ибо Твердь не конь,
А Ширь не всадник.»
(Весть 07:02)

Далее эволюция пространства и вещества происходит параллельно. Ниже я показываю эволюцию в двух трактовках. Наблюдательная картина одна и та же; отличается только интерпретация.

«Что Мне – Правь, то для всех – Правь;
Что вам – Явь, то для вас – Явь;
Что Жребию – Явь, то для тех – Явь;
Что без Утраты – Явь, то для никого – Явь.»
(Явь 02:00)

В классической конвенциональной интерпретации (ΛCDM) двигающей силой выступает материя (и её вклад в метрику). В Quantum of Quanta ведущим является пространство (ритм SER), а различия — эффект хода времени.

Конвенциональная классика ΛCDM	**QoQ**
В активной роли выступает вещество: пространство «пришито» к веществу и расширяется вместе с содержимым.	В активной роли выступает пространство: оно задаёт темпы и правила сцены, а материя лишь разыгрывает доступные режимы (фазовые состояния) внутри этих правил.
Вещество «распирает» пространство, фазовые переходы материи являются фактором скорости расширения пространства; наблюдаемый темп является функцией истории вещества.	Пространство независимо расширяется по внутренним законам, предоставляя веществу «поле боя». Вещество, заполняя доступное ему пространство, изменяет свои характеристики – плотность, температуру, фазовые свойства.
Время	
Единая непрерывная шкала времени встроена в метрику пространства как координатная ось; при предельном замедлении возникают математические патологии (сингулярности)[17].	Дискретное квантованное время пропорционально квантованным зарядам массы формирует локальные участки, которые непротиворечиво складываются в наблюдаемую глобальную картину.
Вещество	
«Дано» через состояние первичной сингулярности.	Появляется как часть заряда SQ, выделенного из ячеек.
Инфляция	
Отдельный физический режим ранней Вселенной; вводится как специальный механизм, чтобы объяснить однородность/плоскостность и спектр первичных флуктуаций.	Ранний режим SER до выделения вещества: ритм развёртки един и равномерен в абсолютном времени, а “наблюдаемая” специфика ранней эпохи возникает из отсутствия массового замедления локальных часов и из последующего появления вещества как нового активного фактора.
Базовые константы Вселенной	
Базовые константы (G, c, h, Λ) вводились и калибровались эмпирически как параметры, фиксирующие наблюдаемую картину; квант пространства — производная комбинация. Скорость света — универсальная предельная скорость для всех объектов; безмассовые движутся с c.	Гравитационная постоянная (через квант силы) и квант пространства (расстояния) заданы вне нашей локальной Вселенной**.** Предельная скорость массы (не «скорость света», а предельная скорость одного кванта массы) и квант действия h устанавливаются в

[17] сам математический аппарат изначально содержит как нули, так и бесконечности

	момент окончательного выделения вещества в пространство и далее постоянны.
Закон расширения пространства	
Изменения наблюдаемого темпа связаны с фазовыми состояниями и распределением вещества.	Наблюдаемая неравномерность возникает из различий хода локальных часов в областях разной плотности; расширение идёт ровно, отличия — темпоральные.
Параметры подбираются так, чтобы кривые расширения согласовывались с наблюдениями - подгонкой параметров эволюции материи (фазовые переходы, доли компонент, «тёмные» сектора) под кривые расширения. Вещество оказывается «возницей», а пространство — пассивным прицепом. Все объясняется задним числом через выбор стадий и долей, единый принцип отсутствует. Как итог – три разных режима расширения пространства.	Единый ритм SER (постоянная доля распадов на такт) дает наблюдаемую картину за счет изменения локального времени обратно пропорционально плотности вещества (заряда).
Причинно-связанная область	
Наблюдаемо доступное вещество с общей историей «тащит» за собой фронт метрики и задает наблюдаемый горизонт.	Возникает однократно в момент формирования предельной скорости; её радиус фиксируется структурой SER и далее следует за расширяющимся пространством, сохраняя внутреннюю связность.
Неоднородности / структуры	
Неоднородности вводятся постфактум через инфляцию и квантовые флуктуации — вынужденный механизм для нарушения первоначальной однородности.	Неоднородности — естественное следствие квантовой дискретности SER, приводящей к градиентам мерности; пространство изначально не может быть гладким.
Тёмная энергия	
Λ – отдельный член уравнения Эйнштейна, описывающий ускоренное расширение вселенной через постоянную вакуумную плотность. Феноменологический параметр, о природе которого ничего не известно, но без него модель не согласуется с наблюдениями.	Отсутствует. Расширение пространства происходит вследствие увеличения количества ячеек пространства при деградации метрики ячеек по правилу SER.
Тёмная материя	
Тёмная материя — гипотетическая невидимая масса, введённая для объяснения кривых вращения и роста структур; природа неизвестна, но без неё расчёты не сходятся с наблюдениями.	Отсутствует. Градиент неоднородности мерности ячеек пространства.
Гравитационные эффекты	
Искривление метрики пространства - времени под действием массы и энергии.	Релятивистские эффекты — локальные проявления неоднородности SER (градиенты мерности).
Λ-эпоха	
За счет падения плотности вещества локальное время в среднем «догоняет» глобальное; наблюдательно SER = Λ.	За счет падения плотности вещества его вклад в расширение пространства становится пренебрежимо мал; наблюдательно Λ = SER.
При малой плотности вещества трактовки сходятся: наблюдаемая динамика расширения одна и та же	
Соответствие H(z)	
Три явных режима H(z), «стык» фаз подбирается параметрами.	Плавный спад к «почти плато» без изломов: внешний H(z) получается из равномерного SER после перевода через локальные часы

«И разольётся Всякость по Всюдости,
И Всюдость простор дарует,
И Всякость в ней всяко отыщет:
И юности пыл, и зрелости Твердь,
И старости пустошь…»
(Весть 07:01)

Рекомбинация

«И алчил быть везде,
И стал он везде,
И был Царь Цареон,
И стал Гонец Солемон.»
(Весть 06:07)

И ничего особенного не происходило бы до тех пор, пока сила материи не иссякнет. Но один факт заслуживает особого внимания. Между $1{,}04440\times10^{13}$ с и $1{,}34100\times10^{13}$ с Вселенная становится прозрачной для света.

Рекомбинация — это не событие пространства, а еще один фазовый переход вещества. Электроны связываются с протонами, исчезает рассеяние, и фотоны получают возможность идти прямыми траекториями.

Для самого пространства ничего не произошло. Оно не стало «прозрачным» — прозрачным стало вещество, впервые перестав мешать свету. Но именно этот момент делает возможным наблюдение: появляется фон, на котором видима история. Отсюда и начинается астрономия — не как новая фаза Вселенной, а как новая степень её отражённости.

На больших масштабах плотность вещества уже такова, что средняя мерность усреднена, а отклонения — только локальные. В этой «тишине» отпечатывается ритм раннего мира — тот, что классическая теория описывает как барионные акустические осцилляции. Здесь он уже присутствует, но не требует отдельного объяснения: это просто ритмическая память о квантовой структуре раннего пространства.

Занавес занавеса

«И будет Мне малость,
А вам – всегда.
Доколе ветры глину меж камней не выдуют,
Да камни в песок не обточат…»
(Навь 01:00)

С этого момента эволюция идёт наблюдаемым путём. Рождаются и гибнут звезды и галактики. Рождаются и сливаются астроскотомы, «едят» звезды и бороздят необъятные просторы. Вещество стареет, звёзды гаснут, кластеры редеют, но ритм пространства остаётся неизменным. Quantum of Quanta здесь уже не описывает новые явления, она лишь показывает, что наблюдаемая Λ — не сила и не энергия, а зеркальное отражение вечного движения самого пространства.

Расширение пространства продолжается — не замедляясь и не ускоряясь, а просто разворачиваясь шаг за шагом по своему внутреннему правилу SER. Ритм постоянен, масса вещества рассредоточивается, время ускоряется и приближается к глобальному.

Это в прогнозе и дает устойчивое «плато» Λ: кажущаяся скорость расширения стабилизируется в среднем значении около 58 км/с/Мпк. С моей точки зрения это соответствует фазе пространства, в которой доминируют 3-мерные SQ. По текущим моделям это произойдёт примерно через ~69 миллиардов лет. В терминах SER это момент, когда время течёт со своей «чистой» скоростью без ограничений (замедлений) со стороны массы.

Когда средняя мерность ячеек приблизится к трёхмерию, материя начнёт распадаться. Глобальное время снова ускорится, и SER перейдёт в фазу стремительного коллапса к нульмерному состоянию. Наступит конец эпохи вещества; в абсолютном времени — лишь ещё один пузырь, который сдулся.

«И что было всё –
Станет нигде,
И что было везде –
Станет никогда.
И заберу я Ваш,
А Их станет Моим.»
(Навь 01:09)

За занавесом

«И полнится Правь Явями
Аки пламенем горнило.
И мечутся тумурим Жребием,
И Рок Семени отмеряют…»
(Явь 02:01)

Для любого «пузыря» Вселенной SER работает как универсальный механизм, который связывает микроскопические переходы SQ с космологическим масштабом.

- **Старт.** Старт эволюции Вселенной дает деградация первого SQ наибольшей размерности, трактуемая как Little Pop (Большой Взрыв).
- **Тактовый режим и доля распадов.** За квант времени каждый SQ выполняет одну попытку перехода по правилу SER. Для заданной мерности в пределах причинно-связанной области статистика независимых попыток стабилизируется: на каждом такте некая доля SQ совершает переход по SER.
- **Квантовая природа.** Дискретный и вероятностный характер шагов SER неизбежно создаёт неоднородности. Именно они становятся зачатками будущих гравитационных аномалий.
- **Неоднородности и структуры.** Локальные задержки деградации или, напротив, обратные переходы формируют избыточные зоны размерности. В макроскопическом масштабе это проявляется как «тёмная материя», гало-структуры и ядра «чёрных дыр». При этом общая крупномасштабная структура Вселенной остается однородной и изотропной в наблюдаемых параметрах.
- **Появление вещества.** До выделения вещества темп развёртки — единый и равномерный в абсолютном времени (в ΛCDM трактуется как «инфляция»). После выделения вещества из SQ материя и пространство эволюционируют взаимосвязано.
- **Причинная связанность.** Причинно-связанная область — окно наблюдения, а не граница пространства. Правило SER действует независимо от её размера; локальные события опираются только на ближайшее окружение и не распространяют влияние быстрее предельной скорости сигналов. Радиус пространства не обязан совпадать с радиусом наблюдаемого домена.
- **Масштабный темп и операционная скорость.** Операционная скорость — это прирост числа SQ во времени; её относительная форма читается как темп расширения пространства.
- **Разрушение.** Деградация пространства ниже мерности 3 приводит к декомпозиции (разрушению) вещества и взаимодействий:
    - Кризис среднего возраста. Переход от макроразмерности 3 к 2. Умирает слабое взаимодействие. Гаснут последние звезды. Нейтрино теряет массу. Электроны отрывает от ядер. Гибнет химия. Протон рассыпается на кварки и глюоны. Гаснут фотоны. Частицы продолжают распадаться.
    - Старость. Переход от макроразмерности 2 к 1. Распадаются фотоны и нейтрино (им негде «быть»).
    - Забвение. Переход от макроразмерности 1 к 0. Пространство рассыпается на разрозненные SQ. Энтропия победила. Вселенная превратилась в «архив» самой себя. Space Quantum становится Space Qubit. Материя поглощается ячейками пространства и превращается в заряд.

- С распадом материи время ускоряется: локальные времена «растворяются» в глобальном, глобальное приближается к абсолютному.

«И дуют ветры тьмы,
Над былых Алтарей углями.
И Ноша покоится прахом,
На обломках величия былого.
И мечется Жребий упрямый,
И молит Меня…»
(Навь 02:05)

- **Финиш.** SER будет продолжаться до тех пор, пока SQ не «развернутся» в наиболее элементарное состояние мерности – 0. Финальный этап эволюции – распределение массы / энергии по SQ, преобразование его в заряд – свойство пространства.
- **Зачатие.** Реликты крупномасштабной структуры и гравитационных аномалий доживают до эпохи Забвения, как локальные градиенты метрики – «аксакалы» связности. Фон бессилен сопротивляться семенам новой зари. Кто-то из них «соберется» до высоких уровней мерности и породит новую Вселенную, кто-то «взорвется» на полпути…SQ – квантовые объекты.

Приложение 1. Геометрия дискретного многомерного пространства

К разделу - Геометрия и топология

Наблюдаемое Пространство:

- Сплошное и непрерывное на доступных масштабах; без разрывов и наложений.
- Связное: из любой области можно добраться в любую другую по конечной траектории.
- Локально евклидово: инерциальное «прямо» существует, малые области описываются прямыми и плоскостями.
- Ориентируемое: «левая/правая» не смешиваются при обходах.
- Однородное и изотропное в среднем на больших масштабах; локальная зернистость усредняется.
- Каузальное: существует конечная скорость передачи сигналов; «влияние» распространяется ступенчато и непротиворечиво.
- Границы сред (плотные/разреженные области) не рвут целостность: поля и траектории продолжаются сквозь интерфейсы.
- Из наблюдений не следует существование «скачков мерности» в один шаг пути; переходы выглядят плавно.

Чтобы такая макро-реальность была возможна при дискретном основании, SQ должны укладываться без зазоров и перегибов, сохранять локальную прямолинейность и позволять строить плавные (но дискретные) переходы между разными «средами». Этому соответствует замощение равными гиперкубами планковского ребра, где отличия между областями задаются внутренним состоянием ячеек (мерность и метрический заряд), а соединения — только по полностью совпадающим граням. Тогда непрерывность макроуровня — следствие корректной укладки микроуровня.

Правила построения пространства из гиперкубов

- Полное совпадение граней. Стыковка возможна только при полном совпадении граней одинаковой размерности. Неполные, диагональные и иные «врезки» геометрически запрещены.
- Смежность мерностей. Соседями могут быть лишь ячейки с разницей мерности на единицу (d с d±1). Любой больший перепад реализуется конечной «лестницей» смежных уровней.
- Двусторонность внутренних граней. Любая внутренняя общая грань разделяет ровно две объёмные ячейки — по одну с каждой стороны. Один сосед даёт разрыв, три и более — наложение; оба случая исключаются.
- Отсутствие перегибов. Рёбра всегда планковской длины; соединения не меняют длину ребра и не вводят «косых» стыков.
- Лестничный градиент. Переход от области мерности d к области мерности d+Δ оформляется как конечная последовательность слоёв …→(d)→(d+1)→…→(d+Δ). Именно так достигается плавность на макроуровне при дискретности на микроуровне.
- Ортогональность направлений. Внутри каждой ячейки оси попарно ортогональны; это гарантирует однозначное «прямо» (вход через грань — выход через противоположную грань).

Где «край»?

Рождение из одной ячейки SQ невольно подталкивает к ощущению, что «пузырь» Вселенной должен быть именно пузырем, то какой-то областью с однородными «правилами игры», но:

- взаимодействия дискретны, но непрерывны; движение массы не предполагает во что-то «упереться» или куда-то «вылететь» - то есть «правила игры» не могут иметь «боковой линии аута», должны быть причинно непрерывны;
- ни визуально, ни аналитически не определяются никакие выделенные направления или области – напротив, наблюдается однородность и изотропность;
- локально мы видим евклидовость (прямые – прямые, плоскости - плоские) и инерциальное «прямо», причем на всем протяжении R*;
- ну и SQ стыкуются только полным совпадением граней; «обрыв» сетки даёт несшитую грань и нарушает связность. «Край» в буквальном смысле несовместим с правилом стыковки без зазоров и перегибов.

Вывод: чтобы совместить дискретную кубическую решётку с отсутствием «края», противоположные грани некоего конечного существующего блока SQ должны отождествляться попарно (периодически) посредством:

- Полного совпадения граней. Склейка только «грань-в-грань» планковскими гранями одинаковой размерности; диагональные или криволинейные стыки исключены.
- Смежности мерностей. Переходы между областями разной мерности оформляются «лестницей» (…→d→d+1→…), без скачков и разрывов.
- Двусторонность внутренних граней. Каждая внутренняя грань разделяет ровно две ячейки — ни «висячих», ни «многократных» стыков.
- Отсутствием перегибов. Рёбра — строго планковской длины; никакого «подгибания» граней ради замыкания формы.
- Ортогональностью направлений. Локальный каркас сохраняет взаимную ортогональность осей в каждой ячейке; инерциальное «прямо» — «вошёл в грань → вышел через противоположную грань».
- Периодичностью целых шагов. Любой «обход» по замкнутому направлению — целое число SQ по каждой оси; это естественно задаёт масштабы согласования R*.

Наилучшим образом таким условиям удовлетворяет D-мерный гипертор (с периодическими границами):

- не требует гнуть грани и менять длину ребра (сохраняет дискретную геометрию);
- совместим с «лестницей мерностей» и с SER (никаких разрывов при деградации/реверсе);
- оставляет локально евклидову кинематику (инерциальное «прямо»);
- позволяет задать любые целые периоды по осям (масштабы согласования R*);
- однородность/изотропия в среднем соблюдаются, локальная евклидовость не нарушается. Нет особых направлений и краев;
- топология наблюдательно молчит. Если периодичности крупнее причинного диаметра, повторы объектов («мульти-изображения») не успевают появиться — видим обычный «бескрайний» космос без «зеркал»;18
- совместим с подсетями меньшей мерности. Внутри него устойчиво живут 3D-подсети (и др.), не рвя общую связность и не ломая правила стыковки. Это еще пригодится чуть ниже (см. Устойчивые подсети меньшей мерности);
- стабильность под SER. Периодические границы не мешают деградации мерности и «росту» числа SQ; равно как и реверсу SER; замкнутость сохраняется автоматически.

[18] А что если они «равны»? - Тоже не увидим «справа как слева». И это не исключает того, что причинно – связанная область – это вся Вселенная, которая у нас есть.

Движение «прямо» и «сквозь» в чередовании мерностей

- Правило прямой траектории: в ячейке вход в грань продолжается выходом через противоположную грань; на стыке смежных мерностей выбирается геометрическое продолжение.
- Здесь «сквозь» — это комбинаторная абстракция (переход через противоположную грань при сплошной склейке ячеек), а не физический проход наподобие тоннеля/пленки. В нашем мире нет объектов масштаба фундаментальной ячейки; даже фотон охватывает порядка 10^{48} ячеек. Поэтому «сквозь» описывает связность решётки, а не движение через «дырку» в материи или пространстве.

Устойчивые подсети меньшей мерности

- В многомерной сети непротиворечиво могут формироваться устойчивые подсети меньшей мерности простым выбором соответствующего числа взаимно перпендикулярных направлений и их фиксацией в масштабах всего домена.
- Их границы подчиняются тем же двум требованиям: полное совпадение граней и соседство только смежных мерностей.
- Для внутреннего наблюдателя такие подсети проявляются как обычные 1D/2D/3D/4D…-области с собственными «прямыми» и «плоскостями», существующими внутри более высокой мерности.

Существенность влияния

Геометрия соединения — строгая, но нейтральная: она обеспечивает сплошность, непрерывность и корректные переходы без разрывов и наложений. Планковская дискретность не порождает собственных флуктуаций траекторий и не требует дополнительных запретов на скорости, направления или “топографию”.

Это важно по нескольким причинам:

- позволяет опираться на привычную макрокартину (инерциальное «прямо», евклидовость малых областей, изотропия в среднем);
- оставляет ключевым физическим фактором распределение метрического заряда ячеек (а не особенности стыковки);
- не запрещает формирование устойчивых подсетей меньшей мерности, не нарушая целостности пространства;
- дискретное основание воспроизводит реальную непрерывную картину.

Приложение 2. Волновая функция SQ. Судьба.

К разделу Квантовость

Часть волновой функции SQ отвечает за выбор направления шага по SER.

На каждом такте SER (t_p) каждая ячейка SQ(d) имеет три допустимых вероятностных исхода:

- Up (d→d+1, реверс),
- Down (d→d−1, распад по правилу SER),
- Hold (сохранение d).

Здесь необходимо зафиксировать проверяемый первичный каркас: что считать допустимым исходом, какие локальные факторы могут смещать выбор, как это увязано с геометрией и наблюдаемой кинематикой.

Влияние геометрии

Геометрические правила построения дискретного многомерного пространства вводят системные статические правила соответствия состояния ячеек в зонах и кластерах. В любой момент времени:

- Ограничение соседства: мерности соседних ячеек отличаются не более чем на 1.
- Сшивка граней: общие грани полностью совпадают по размеру (мерности).
- Лестница мерности: как следствие двух предыдущих аксиом переход мерности в градиентах возможен только с шагом 1 (ступенчато).

Итерационный механизм

- Статические правила прямо определяют, что:
  - Down начинается с наиболее «мерной» ячейки кластера
  - Up начинается с наименее «мерных» ячеек кластера
- Состояние «соседей» прямо разрешает / запрещает определенные исходы:
  - Наличие соседей d-1 запрещает Up
  - Наличие соседей d+1 запрещает Down
- Комбинаторно шаг Up требует наличия на всех гранях d - ячейки таких же d-соседей (грани должны одновременно повысить мерность на 1 за счет «встраивания» в себя соседей).
- Производно от этого шаг Down комбинаторно «легче» (требуется меньше условий).
- Сочетание условий, запрещающих Up и Down, порождает Hold (одновременно Hold является независимым вариантом Судьбы).

Динамические паттерны

Те же самые механизмы позволяют констатировать, что:

- Повторение Hold два такта подряд минимально необходимо и достаточно для формирования зоны «отстающих» ячеек (локальные неоднородности пространства).
- Любой Up «ждет подтяжки» окружения для следующего Up.
- Таких локальных динамических итерационных паттернов может существовать (и допустимо существует) множество и разной степени сложности (количество шагов, зона взаимозависимых тактов и т.п.). Из чего можно сделать общий вывод:
  - Из нескольких геометрически допустимых исходов предпочтительны бесконфликтные для геометрии – те, что не нарушают правила сшивки в ближайшей окрестности,
  - Минимум фрустрации (добавочная аксиома): из всех геометрически допустимых исходов предпочтение имеет тот, что минимизирует число конфликтов сшивки в следующем такте в ближайшем окружении (локальный критерий),

- Перестройка мерности ячеек Пространства происходит каскадами по разрешенным геометрическим паттернам[19].

Макропараметры Судьбы – Рок

QoQ подход предполагает: результирующая доля распадов (активных ячеек), выражающаяся в «приросте» Пространства, на каждом глобальном такте SER постоянна. Это задаёт для волновой функции рамку: Ψ на каждом такте распределяет исходы по ячейкам и вариантам (Up / Down / Hold), но сохраняет общий темп.

Динамический гомеостаз в целом работает с нулевой суммой – перераспределяет мерность пропорционально динамике вещества, при этом поддерживая общий энтропийный тренд вследствие общего «разлета» вещества.

Как следствие оба эти макрофактора сбалансированы и результирующе отражают основной системный регулярный итог действия Ψ – поддержание постоянной доли деградирующих SQ в единицу глобального времени.

Также не исключено, что фиксированная доля исходов на каждом такте есть не проявление стохастики, а следствие самой математики дискретных систем такого типа; однако пока полноценный математический аппарат для строгого описания таких систем и процессов отсутствует, это констатировать невозможно.

[19] Допущу, что множество геометрически разрешённых каскадов образует иерархию самоподобных структур; в этом смысле динамика локальных паттернов мерности может быть потенциально описана средствами математики, подобной фрактальной.

Приложение 3. Гравитация в дискретном пространстве SQ

К разделу Гравитационные аномалии

Базовые постулаты

- Пространство — первично. Мироздание начинается с пространства. Оно дискретно и состоит из фундаментальных ячеек (SQ) планковского масштаба.
- Масса — фундаментальное свойство пространства. Масса встроена в пространство и проявляется как заряд:
  - массовый заряд q_m (или часть общего заряда ячейки) — выделился в вещество (материю / энергию) на ранней стадии эволюции Вселенной;
  - пространственный (метрический) заряд q_Λ — остался в ячейках;
  - количество массы, которая выделилась в виде вещества могла «определиться» в момент выхода, в зависимости от объёма доступного в тот момент пространства, мерности SQ.

Взаимодействие

Все массы во Вселенной взаимодействуют друг с другом пропорционально величине своего заряда и обратно пропорционально расстоянию (в степени мерность SQ минус 1). В том числе и с зарядом ячеек пространства.[20]

- Между собой: массы действуют друг на друга напрямую.
- С пространством: массы одновременно взаимодействуют с зарядами ячеек SQ.
- Заряды SQ также взаимодействуют между собой. Поскольку в области SQ с однородной внутренней метрикой d заряды ячеек равны, то межъячеечное взаимодействие эффективно равно 0 (выступает фоном). Оно проявляется при градиенте размерности ячеек пространства (области неравномерности SER).
- Каждой гравитационно связанной совокупности масс в каждый момент времени соответствует и / или устанавливается локальный градиент мерности пространства. Центр этого градиента находится в геометрическом центре масс (локальном центре масс), а величина градиента пропорциональна суммарной действующей массе данной совокупности.

Динамический гомеостаз

Взаимодействия характеризуются динамическим гомеостазом. Системы «живут» в постоянной перестройке, адаптации, взаимной настройке, появлении / эволюции / декомпозиции структур и локальных связей.

Для каждой гравитационно связанной совокупности масс в пространстве в каждый момент времени существует область повышенной мерности. Её центр совпадает с геометрическим центром масс, а «высота» (контраст) соответствует суммарной действующей массе. Перемещение вещества (массы) в пространстве порождает адаптацию пространства – перестройку вслед за изменяющимися условиями в гравитационно-связанных областях. Области могут накладываться, пересекаться, объединяться, проходить друг через друга, разделяться – нет ограничений на поведение в пространстве – вещество и пространство находятся постоянно в состоянии динамического гомеостаза, ограниченного исключительно скоростью распространения влияния.

Эволюционное происхождение и развитие

- *Старт.* Вещество практически однородно и плотно. Первичные квантовые неоднородности задают зерно формы — слабый контраст мерности, на который стекается вещество.

[20] Отдельного переносчика взаимодействия нет. Дискретная ячейка с её зарядами уже является «квантом пространства». Волны и эффекты — это коллективная динамика направлений, а не обмен частицами.

- *Рост.* По мере «сборки камней» это соответствие становится устойчивым законом: где есть локальный центр масс, там есть и область повышенной мерности, которая поддерживается и ведёт распределение вещества.
- *Зрелость.* В зрелых системах сохраняется баланс: компактная центральная часть стабильна на долгих временах, периферия постоянно перестраивается, реагируя на аккрецию, потери момента, приливы и внешние возмущения.
- *Рассасывание.* Если связность теряется (масса уходит, центр массы смещается), область постепенно «выцветает» к фону с тем же порядком задержки, с которым раньше нарастала.

Практические следствия

Без претензии на полный охват:

- *Совместное движение*. Области повышенной мерности дрейфуют совместно с «каркасами» из вещества.
- *Причинная задержка*. Характерное время подстройки масштаба R: $\tau \sim R/c$. Это даёт наблюдаемые смещения между максимумами массы (линзирование) и газом/светом при быстрых событиях (столкновения, пролёты).
- *Форма*: ядро остается наиболее устойчивой частью, а периферия плавно перестраивается и «догоняет» с задержкой.
- *Локальность перестройки*. Реальная перестройка идёт на периферии областей; внутренний объём меняется медленно. Глобальные профили устойчивы, периферия размыта и динамична.
- *Порог и гистерезис*. Локальные «выпуклости» удерживаются только при достижении порога (по «эффективной» массе / поверхностной плотности) и исчезают при падении ниже нижнего порога.
- *Самоограничение***.** Усиление притяжения переводится в новый квазибаланс (вириальность, угловой момент, обратная связь), а не в бесконечное сжатие; рост контраста тормозится условиями локальной сшивки и причинной задержкой.
- *Локальные зарождения*. В диффузной среде возможны временные выпуклости без компактного центра; они живут, пока хватает поверхностной плотности и времени удержания, затем растворяются.
- *Приливное ограничение*. В среде групп / скоплений внешние приливные поля «обрезают» периферию областей (tidal truncation), формируя естественный внешний масштаб.
- *Диагностики формы*. Форма и «вытянутость» областей кодируют историю взаимодействий: вытянутые «мосты», асимметрии, лепестки ↔ недавние приливы / пролёты; более выпуклая и симметричная форма ↔ изолированная эволюция.
- *Энергетический баланс вместо коллапса*. Усиление притяжения переводится в вириальный разогрев / перераздачу момента (рост дисперсии скоростей, перестройка орбит), поэтому система уходит в новый квазибаланс, а не схлопывается.

Движение в пространстве

Движение в пространстве задаётся не отдельными переходами на масштабе одной ячейки, а полями притяжения, формирующимися в связанной области. Эти поля имеют два вклада:

- вклад материи (обычная гравитация),
- вклад пространства — градиенты мерности ΔD, поддерживаемые динамическим гомеостазом, которые создают дополнительный потенциал притяжения.

Именно сумма этих вкладов определяет наблюдаемые траектории и эффекты. Величина ΔD-вклада масштабозависима: на звёздно-планетных масштабах это тонкая коррекция, а на галактических и скопленческих (8–10 кпк и дальше) — вклад, сравнимый или доминирующий в суммарном притяжении.

Гравитационные эффекты

Этот потенциал (сумма ньютоновского вклада барионной массы и добавочного потенциала от градиентов мерности ΔD – эквивалентная «метрико-масса» пространства из реликтовых ΔD и ΔD динамического гомеостаза) единообразно в сумме воспроизводит весь спектр гравитационных явлений.

A. Пространственно – кинетические эффекты интерпретируются в рамке «масса + ΔD», закон $1/r^2$ сохраняется:
   - Ньютоновская статика и кеплеровы орбиты — базовый фон. «Голая» механика горячих и холодных камней.
   - Прецессия перицентра — тонкий радиальный уклон суммарного источника ⇒ незамыкание эллипса.
   - Геодезическая прецессия (de Sitter) — поворот инерциального кадра при невращающемся источнике из-за слабого радиального уклона.
   - Кадровое увлечение (Лензе–Тирринг) — поворот плоскости/спина по ходу вращения источника.
   - Приливные эффекты (геодезическая девиация) — вторые производные потенциала «масса + ΔD » (Роша, tidal truncation, струи).
   - Отклонение света / гравитационное линзирование (weak/strong/micro) карта «массы из линзирования» отслеживает ΔD – карты масс, полученные из линзирования, фактически картируют суммарный источник гравитации:
     - Ахроматично, механизм не вносит дисперсии: угол отклонения не зависит от частоты; «радуг» и «призм» нет.
     - Форма изображений (вытягивания/сдвиги) задается геометрией распределения массы и ΔD, а не «оптическими» свойствами среды.
     - Без оптической активности пространства: нет рассеяния и двойного лучепреломления, один луч не «раскалывается» по поляризациям.

B. Темпоральные эффекты (см. главу Время)
   - Временная задержка Шапиро.
   - Гравитационное красное/голубое смещение.
   - Гравитационное замедление времени.

C. Темно-материальные эффекты (см. Приложение 4. Реликтовые градиенты мерности)
   - Плоские кривые вращения галактик.
   - Удержание и дисперсии скоростей в скоплениях.
   - Статистическое слабое линзирование на больших полях.

D. Гравитационные волны.

   Ряд феноменов различного «масштаба»:
   - от совокупного сигнала от пар сверхмассивных астроскотом в ядрах галактик, медленно сближающихся на очень длинных временах
   - через слияние компактных двойных: астроскотома - астроскотома (BBH), нейтронная звезда–нейтронная звезда (BNS), астроскотома –нейтронная звезда (BH–NS)
   - до единичных событий наподобие коллапсов ядра и взрывов сверхновых, неустойчивых быстро вращающихся нейтронных звёзд, сильных приливных / разрывных событий (разрушение НЗ / белого карлика у астроскотомы, ярко эксцентричные проходы – перицентровые «пинки»).

   Которые характеризуются общим набором свойств:
   - масштаб/компактность источника (высокая плотность энергии в малом объёме);
   - асферичность (нет сферической симметрии в распределении массы/импульса);
   - быстро меняющийся квадруполь (не квазистатика, характерное время $\lesssim$ динамического времени системы);
   - нестационарность (перерасклад массы/углового момента, выбросы, джеты, неустойчивости).

Запускают резкую, асферичную перестройку ΔD через локальные SER-переходы мерности. Перестройка распространяется причинным образом – локально-каузальным фронтом (шаг «сосед-к-соседу»). На дальних расстояниях наблюдается как квадрупольный пакет (иногда с «чирпом») и однократный шаг фона.

Мы имеем дело с масштабами одного и того же явления — динамического гомеостаза: от локальной ребазировки поля при слабых/медленных процессах до дальнедействующего фронта (то, что в классике называют гравитационной волной) при быстрых асферичных катастрофах.

Приложение 4. Реликтовые градиенты мерности

К разделу - «Тёмная материя». Градиенты мерности.

Требования ΛCDM

Современная космологическая модель ΛCDM включает в себя ряд ключевых предположений:

- существует дополнительный гравитирующий компонент, «тёмная материя», невидимый в электромагнитном диапазоне;
- его масса примерно в 5–6 раз превышает массу всей барионной материи;
- он распределён повсюду во Вселенной, образует крупномасштабные гало вокруг галактик и скоплений, присутствует также в межгалактической среде;
- он необходим для объяснения:
  - плоских кривых вращения галактик,
  - устойчивости скоплений галактик и удержания спутников,
  - эффекта слабого и сильного гравитационного линзирования,
  - роста возмущений до и после рекомбинации,
  - высот акустических пиков на CMB и структуры BAO,
  - формы спектра флуктуаций и темпов роста структур.

Таким образом, ΛCDM постулирует глобальное присутствие тёмной массы, чтобы одновременно удовлетворить требованиям ранней и поздней космологии.

Что действительно требуется

В рамках дискретного Пространства фундаментальных ячеек (SER) – носителей метрического заряда выводу иные:

- для локальной динамики достаточно локальных перепадов метрического заряда (градиентов мерности) в областях гало и нитей;
- глобальный «бюджет» тёмной материи во Вселенной не требуется — добавочная масса не должна распределяться повсюду;
- в ранние эпохи роль «невидимого компонента» естественным образом выполняет фон высокой мерности, где метрический заряд ячеек был значительно больше, что воспроизводило эффекты «холодного» гравитирующего компонента;
- по мере деградации мерности SER локальные перепады сохранились в зонах формирования галактик и скоплений, обеспечивая наблюдаемые эффекты без введения отдельной сущности.

I. Поздняя Вселенная: наблюдательные эффекты

В локальных зонах (гало, нити, скопления) достаточно иметь локальные доли объёма повышенной мерности - ступенчатые градиенты эффективной мерности в составе ячеек:

- Сдвиг смеси на уровне нескольких процентных пунктов в пользу более высокомерных ячеек создаёт эквивалентный избыток массы. Структура градиентов регулируется динамическим гомеостазом и геометрическими правилами «стыковки» ячеек.
- Этот локальный избыток воспроизводит:
  - плоские хвосты кривых вращения,
  - стабилизацию спутников и звёздных потоков,
  - необходимое линзирование света на десятках и сотнях килопарсек.
- Субструктура возникает из-за зернистости распределения ΔD, но в среднем профиль остаётся гладким — как в наблюдаемом «гало».

Таким образом, визуальные гравитационные эффекты достигаются без глобальной добавки массы, только локальным перераспределением заряда.

Исходная сцена

Средняя мерность по Вселенной принята 4.81 (Модельные параметры размерности). Минимальная глобальная смесь, дающая это среднее без введения лишних компонент: 0.81 пятимерных и 0.19 четырёхмерных ячеек (остальные — пренебрежимы в среднем фоне).

Сценарий

В наблюдаемой картине плоских участков кривых вращения есть характерный уровень добавки к притяжению порядка одной десятимиллиардной метра в секунду в квадрате (ориентир $a_{ref}=1{,}0000\times10^{-10}$ м/с$^{2)}$. Мы используем этот ориентир как меру масштаба эффекта.

Устойчивое положительное отклонение состава ячеек в области гало на десятках килопарсек (далее — «дельта-мерность») должно приводить к приращению среднего заряда на ячейку достаточному, чтобы дать дополнительную гравитацию и соответствовать опорному ориентиру.

1) Оболочка гало (основной объём гало).

Для воспроизведения плоских хвостов кривых вращения на радиусах 8–10 кпк и правильного порядка слабого линзирования достаточно примерно следующих вариантов сочетаний ступенчатого подъёма мерности:

- Вариант А (потолок до десятой ступени, D_{max}): 5D — 24–28%, 6D — 8–10%, 7D — 2.0–2.5%, 8D — 0.50–0.70%, 9D — 0.10–0.15%, 10D — ≤0.03%. Суммарная доля «поднятого» объёма: 35–41%.
- Вариант Б (потолок до девятой ступени, $D_{max}=9$): 5D — 30–32%, 6D — 12–14%, 7D — 3.0–3.5%, 8D — 0.8–1.0%, 9D — 0.20–0.30%. Суммарная доля «поднятого» объёма: 46–51%.

Такое устойчивое повышение заряда по объёму гало достаточно, чтобы воспроизвести плоские хвосты кривых вращения и правильный порядок слабого линзирования на наблюдаемых радиусах. Для внешнего гало (~30 кпк) достаточно значительно тоньше́й лестницы: 5D — 10–14%, 6D — 2–3%, 7D — ≤0.30%, 8D — ≤0.05% (суммарно 12–18%; допустим потолок D_{max} = 9–10).

2) Компактное ядро (опционально, не более 0.1 объёма гало).

Для более крутого центрального профиля — что естественно, поскольку это область главного центра масс галактики — допустима тонкая дополнительная примесь верхних уровней мерности (доли даны от объёма ядра): 6D — 4–5%, 7D — 1.0–1.5%, 8D — 0.3–0.5%, 9D — 0.05–0.10%, 10D — ≤0.02%.

В этом случае мы получаем достаточный градиент для умеренно более резкого подъёма скоростей в центре и умеренно усиленного центрального слабого линзирования**,** не меняя поведения на плоских радиусах. Ядро — добавка к оболочке, а не замена ей; доли уровней 9–10 в ядре намеренно крошечные, чтобы сохраняться в глобальном бюджете высоких уровней и не утяжелять фон.

Расположение.

Положительное отклонение мерности держится в пери-галактической оболочке и медленно убывает к наружным радиусам; по объёму гало устойчиво поддерживается от фонового уровня (дельта-мерность $\Delta D_{halo}=+0.3+0.5$ на 8-10 кпк).

В крупных системах допускается умеренно компактное центральное ядро не более 0.1 объёма гало, где возможно точечное усиление эффекта (область главного центра масс).

Такой макрорисунок воспроизводит наблюдаемое: плоские хвосты кривых вращения, слабое линзирование правильного порядка и «массу» вне диска / балджа — без ввода дополнительных сущностей ТМ.

Структура отклонения зернистая на масштабах нескольких килопарсек, но в сумме даёт гладкий профиль. Это объясняет, почему на больших масштабах гало выглядит квазисплошным, а на малых встречаются субструктуры (спутники, tidal-потоки).

Сопоставление.

Совокупный объём зон повышенной мерности распределён неравномерно: крупномасштабная «паутина» (стены, филаменты, узлы) занимает 18–24% Вселенной, и внутри неё уровни D≥7 составляют 3.0–3.8% глобального объёма (рабочий центр около 3.5%). Из этой доли на гало галактик приходится порядка 15–20%, то есть ~0.45–0.76% космического объёма. Остальное — нити и узлы. Такая укладка далека от «перколяции» и не нарушает однородность и изотропию фона.

В среднем по Вселенной средняя мерность сохраняется 4.81: высокие уровни локализованы в паутине и гало, пустоты остаются близки к фону (4–5D), а глобальная доля

D≥7 — узкая (3.0–3.8%). Это обеспечивает тот же наблюдаемый набор эффектов, что приписывается «тёмной материи» в ΛCDM: плоские хвосты кривых вращения, удержание в скоплениях, слабое и сильное линзирование — без ввода отдельной субстанции и без перестройки общекосмологической картины (фоновые параметры расширения, Planck-параметры и BAO/CMB сохраняются).

Структура отклонения остаётся зернистой на масштабах нескольких кпк и гладкой в сумме: на малых масштабах видны субструктуры (спутники, tidal-потоки), на больших — квазисплошное гало с правильно затухающим профилем.

Робастность по средней мерности.

Реальные средние значения мерности ячеек и их сочетания могут отличаться от модельного 4.81 (в пределе — быть выше, вплоть до условных 15.26, или ниже, вплоть до 3.0). При этом порядок необходимого локального отклонения для воспроизведения наблюдаемых гало-эффектов остаётся сопоставимым и склонен уменьшаться с ростом средней мерности: у ячеек большего измерения шаг по «заряду» заметно крупнее, чем у меньшего. Поэтому при большей средней мерности тот же наблюдаемый эффект достигается меньшим относительным градиентом локального состава.

Рассчитанные числа — модельные ориентиры**,** но порядок отклонений стабилен**:**

- он остаётся примерно тем же в широком диапазоне средних мерностей;
- уменьшается при росте средней мерности (за счёт крупного «шага заряда» у высоких d);
- глобально зоны повышенной мерности D≥7 занимают 3.0–3.8% объёма Вселенной (рабочий центр около 3.5%). Этого достаточно для нитей, узлов и гало, при сохранении ⟨D⟩=4.81 и пустотности фона.

II. Ранняя эпоха: CMB, BAO и рост возмущений

На рекомбинации средняя мерность пространства была высокой (D≈15). Это означает:

- заряд на ячейку был на порядки больше, чем сегодня;
- решётка действовала как холодный, практически бездавленный компонент;
- свободный ход и давление таких ячеек пренебрежимо малы.

Именно этот фон высокой мерности вёл себя в линейной фазе роста возмущений как «тёмная материя» ΛCDM: он поддержал развитие флуктуаций, обеспечил нужные высоты акустических пиков на CMB и задал масштаб BAO.

Таким образом, «эквивалент тёмной материи» в нашей картине присутствовал в фоне тогда, но не требуется удерживать его в среднем и сегодня.

III. Эволюция от ранних эпох до наших дней

Механизм естественно задаётся правилом SER:

- каждое поколение ячеек переходит к меньшей мерности, порождая ступенчатый каскад;
- фоновые метрические заряды снижаются, но локальные перепады сохраняются в областях повышенной плотности (будущие гало и скопления);
- часть «эквивалента тёмной материи» постепенно «перераспределяется» из фона в локальные структуры;
- глобально средняя картина остаётся изотропной и однородной, но именно локальные зоны обеспечивают наблюдаемые эффекты на поздних этапах.

Выводы

ΛCDM требует постулировать глобальную дополнительную массу во Вселенной, чтобы одновременно объяснить ранние и поздние эффекты.

В концепции SER эти два класса задач решаются раздельно:

- ранние эффекты объясняются высоким метзарядом фона при больших мерностях;
- поздние эффекты объясняются локальными перепадами мерности в гало и нитях.

Дополнительная масса как отдельная сущность не требуется: решётка пространства уже несёт нужный заряд и перераспределяет его в ходе эволюции.

Таким образом, воспроизводятся все наблюдаемые эффекты тёмной материи (CMB, BAO, рост структур, динамика галактик, линзирование) без введения «невидимой» материи, которую никто не нашёл. Классическая модель использует костыль — глобальный компонент, тогда как реальность объясняется внутренними свойствами пространства.

Распад (деградация) ячеек SQ идёт непрерывно, поэтому локальные неоднородности со временем естественным образом «растворяются» — контраст мерности (заряда) снижается. Масса вещества при этом никуда не исчезает. Чтобы наблюдаемая связность структур сохранялась, система компенсирует деградацию в рамках динамического гомеостаза одним из режимов (или их смеси):

- **Размерный режим.** Область повышенной мерности растёт в размерах при умеренном падении контраста: связность поддерживается за счёт большей площади охвата.
- **Контрастный режим.** Область сохраняет размер, но адаптирует контраст (за счёт текущей конфигурации масс и притока вещества/момента).
- **Смешанный режим.** Небольшое расширение области сопровождается умеренным ростом контраста.

Во всех случаях действует то же правило гомеостаза: перестройка идёт причинно (не быстрее c) и приводит систему к новому квазибалансу (вириальность, угловой момент, обратная связь). Тем самым непрерывная деградация мерности не разрушает связность — она компенсируется ростом масштаба, усилением контраста или их комбинацией, в зависимости от локальной истории масс и окружения.

Приложение 5. Астроскотомы

К разделу «Чёрные дыры» - Астроскотомы

Астроскотома (*Астро-* — от др.-греч. ἄστρον «звезда, небесное светило»; *скотома* — от др.-греч. σκότωμα «потёмки, затемнение зрения»; классически: «чёрная дыра») — связная область космоса, где масса достигла критической компактности, так что барьер непрозрачности (горизонт) каузально отсоединяет внутреннюю область от внешнего наблюдателя; все исходящие нулевые траектории наружу отсутствуют.

Внешне объект проявляет себя только гравитацией и процессами аккреции; всё, что пересекает границу, исчезает из наблюдаемого мира. Внутри плотности конечны и возрастают к центру; допускаются фазовые переходы вещества вплоть до глубокой декомпозиции стандартных частиц.

Все величины конечны; в сингулярностях и бесконечностях необходимость отсутствует.

Механизм образования

Возникают там, где масса, сосредоточенная в ограниченном объёме, достигает пороговой компактности — такого соотношения массы и объёма, при котором геометрия пространства вокруг области уплотнения перестраивается, и световые траектории больше не имеют открытых направлений наружу. Формируется барьер непрозрачности, за которым скорость убегания с поверхности становится равной максимально достижимой скорости для электромагнитного спектра и внешнее взаимодействие (кроме гравитационного) становится не детектируемым.

Внутренняя картина

Вещество, оказавшееся под этим барьером, не исчезает, не теряет массы и не обращается в сингулярность: оно продолжает существовать в иных фазовых состояниях, возможна его глубокая декомпозиция на более элементарные носители зарядов. Масса и плотность остаётся конечной, но становится каузально изолированной от остального пространства. Этот переход соответствует естественной фазовой перестройке вещества и пространства: система сохраняет всю массу и энергию, но меняет режим связи с окружающей Вселенной, завершает естественную эволюцию гравитационного уплотнения, образуя устойчивую, каузально скрытую[21], но физически конечную конфигурацию — астроскотому.

Интуитивный диапазон плотностей. В среднем спектр возможен от ядерных масштабов у маломассивных объектов (звёздный диапазон) до «рыхлых» состояний у сверхмассивных, где средняя внутренняя плотность может быть ниже плотности воды и даже воздуха**.** Это не «жёсткость» стенки, а интегральная характеристика объёма, скрытого барьером.

Режим наблюдений

Основная светимость рождается снаружи барьера непрозрачности — в области внутренней устойчивой орбиты (ISCO) и выше, где излучает вещество диска и короны.

Геометрия путей фотонов создаёт характерную тень или силуэт на фоне излучающей плазмы и проявляется в радиоинтерферометрических образах окологоризонтной области с выраженной гравитационной линзировкой.

---

[21] Астроскотома не обязана быть абсолютно строго непрозрачной и безмолвной: я не исключаю эмиссии, которые электромагнитными методами недоступны. Во-первых, излучение, возникшее глубоко под барьером, испытывает экстремальное гравитационное «покраснение» и геометрическое подавление, превращаясь для внешнего наблюдателя в практически нулевой поток. Во-вторых, при глубокой декомпозиции вещества канал переноса может опираться на носители мельче стандартного фотона (в терминах нашей микрофизики — более элементарные носители зарядов/метрических возмущений), что делает электромагнитный «микроскоп» слишком грубым инструментом. Наблюдательно это означает: отсутствие ЭМ-сигнала не доказывает отсутствие внутренней динамики — лишь пределы используемого канала связи с объектом.

Наблюдаются коллимированные релятивистские джеты, связанные с аккрецией и вращением.

При слияниях фиксируются гравитационные волны с характерным последующим затухающим звеном (ringdown).

Пересечение границы непрозрачности остаётся наблюдательно немым (сигналы изнутри каузально недоступны в электромагнитном канале) и для внешнего наблюдателя астроскотома проявляется лишь гравитацией и аккрецией.

Отражающей твёрдой поверхности снаружи барьера нет — поэтому нет и устойчивого «поверхностного» свечения или вспышек.

Близость к барьеру резко сужает конус побега для фотонов, усиливает «покраснение» и растягивает наблюдаемые шкалы.

Несветовые или сверхтонкие каналы эмиссии не исключены; отсутствие электромагнитного сигнала может означать предел доступного канала связи, а не отсутствие внутренней динамики.

Типология

Галактические центральные (GC-muna, «старые»)

Зарождаются в ранние эпохи в ядрах локальных неоднородностей плотности — будущих узлов крупномасштабной структуры. Редкие избытки массы удерживаются и служат «зачатками», которые по мере эволюции области наращивают массу аккрецией и слияниями до пороговой компактности; так формируются сверхмассивные объекты в центрах галактик. Дальше — медленный рост вместе с галактикой: подпитка газом, захват звёзд и компактных тел, эпизоды слияний ядер.

Внутренняя картина (минимум допущений). Плотности конечны и растут к центру; возможны фазовые переходы вещества вплоть до глубокой декомпозиции стандартных частиц. Сингулярности не нужны.

Астрофизические (AF-muna, «бродячие», «новые»)

Возникают на более поздних стадиях из коллапсирующих звёздных ядер и последующих слияний компактных объектов; диапазон масс — от звёздных до промежуточных.

Локальный гравитационный коллапс при исчерпании источников давления, возможные быстрые спин-состояния на ранних этапах, дальнейшая аккреция из межзвёздной/межгалактической среды и слияния. Такие объекты мигрируют, взаимодействуя с окружением через гравитацию и аккрецию.

Приложение 6. Классическая периодизация эволюции Вселенной

К разделу Эволюция. История одной Вселенной

В данном Приложении принят единый способ расчёта радиуса для всех эпох: комовинговый радиус наблюдаемой Вселенной на сегодня R0 переводится в proper-радиус той же наблюдаемой области на интересующей эпохе с красным смещением z:

$$R(z)=R_{сейчас} / (1+z).$$

Подчеркиваю, это именно сегодняшняя наблюдаемая область, перенесённая в прошлое с масштабированием $a=1/(1+z)$[22]. Такой выбор:

- даёт гладкую сшивку на границах эпох (конец предыдущей = начало следующей по z и по R);
- привязывает числа к опорным параметрам Planck 2018 (якоря — z_{eq} и z* поверхности последнего рассеяния);
- обеспечивает единообразие.

Для самых ранних этапов, где задано только время t, а не z, масштаб используется как $R \propto t^{1/2}$ (радиационное доминирование) или $R \propto t^{2/3}$ (материальное доминирование), границы снова сшиваются с соседними эпохами, где z уже задан.

$R_{сейчас}$, $R_{начало}$, $R_{конец}$ – радиус сейчас / на начало периода / на конец периода (м).

$t_{сейчас}$, $t_{начало}$, $t_{конец}$ – время на начало периода / на конец периода (с / год).

$z_{сейчас}$, $z_{начало}$, $z_{конец}$ – красное смещение сейчас / на начало периода / на конец периода.

Современность (событие) / Today / Now

Настоящий момент — это вершина эпохи Λ-доминирования. Вселенная достигла возраста почти 14 миллиардов лет, и ускоренное расширение полностью определяется «тёмной энергией».

	начало	конец (сейчас)
z		0 (по определению)
t, с		4.35495×10^{17}
t, год		1.37970×10^{10}
R, м		4.36520×10^{26}

- Космологические параметры (Planck 2018):
  - $\Omega\Lambda = 0.6847$ (доминирующий вклад)
  - $\Omega_m = 0.3153$ (второстепенный вклад)
  - $\Omega_r = 9.1\times10^{-5}$ (пренебрежимо мало)

Факторы изменения радиуса: ускоренное расширение под действием Λ-члена; материя и излучение больше не играют ведущей роли.

Λ-доминирование / Λ-domination / Λdom

Эпоха Λ-доминирования началась, когда плотность «тёмной энергии» сравнялась с плотностью материи. С этого момента космос перешёл к ускоренному расширению, и именно Λ-член определяет динамику Вселенной до настоящего времени.

	начало	конец (сейчас)
z	0.29497 (момент равенства $\rho_m a^{-3} = \rho_\Lambda$)	0 (по определению)
t, с	3.12105×10^{17}	4.35495×10^{17}
t, год	9.88900×10^{9}	1.37970×10^{10}
R, м	3.00890×10^{26}	4.36520×10^{26}

Факторы изменения радиуса: Доминирование Λ-члена, ускоренное расширение. Материя остаётся второстепенной, вклад радиации пренебрежимо мал. Возможный диапазон оценок радиуса в начале эпохи зависит от того, как именно определяется граница равенства (по средним параметрам Planck 2018 или с учётом ошибок Ω_m и $\Omega\Lambda$); разброс не превышает 1–2%.

[22] не радиус Хаббла $R_H=c/H(z)$ и не «частицевый горизонт на дату»

Формирование крупных структур / Large-scale structure formation / Struct Form

Постреионизационный рост гравитационных неустойчивостей: формируются гало тёмной материи, галактики, группы и скопления; вырисовывается «космическая паутина». Доминирует материя; вклад Λ растёт и на границе эпох достигает равенства с материей.

	начало	конец
z	5.6768	0.29497
t, с	3.15576×10^{16}	3.12105×10^{17}
t, год	1.00000×10^{9}	9.89001×10^{9}
R, м	6.53780×10^{25}	3.0089×10^{26}

Факторы изменения радиуса: доминирование материи (рост контрастов плотности); плавное усиление Λ к границе эпохи. Возможный диапазон для $R_{начало}$ (порядка нескольких %) связан с тем, что z(t) на ~1 Gyr получается из инверсии FRW в матерно-доминированном режиме; уточнение параметров (H_0, Ω_m) и учёт малой радиационной поправки дают небольшие сдвиги. Конечная точка ($z_{конец}$, $R_{конец}$) фиксируется строго равенством $\rho_m a^{-3} = \rho_\Lambda$.

Реионизация / Reionization / Re-ion

Переходный период, когда первый ионизирующий фон от звёзд/квазаров постепенно «прокладывает окна» в межгалактической среде, переводя водород в ионизованное состояние. Структуры уже зарождаются, но крупномасштабный рисунок «паутины» ещё только набирает силу.

	начало	конец
z	9.5913	5.6768
t, с	1.57788×10^{16}	3.15576×10^{16}
t, год	5.00000×10^{8}	1.00000×10^{9}
R, м	4.12151×10^{25}	6.53780×10^{25}

Факторы изменения радиуса: доминирование материи; рост первых источников ионизации ускоряет прозрачность среды, но на динамику расширения Λ-член ещё почти не влияет. Возможный диапазон для $R_{начало}$ связан с уточнением z(t): в полной ΛCDM с учётом малой радиационной поправки значение уменьшается примерно на 0.1–0.3% (то есть ~$4.11–4.12\times10^{25}$ м.

Космическая заря / Cosmic Dawn / Cosm Dawn

Период первых источников света (первые звёзды и протогалактики); закладываются предпосылки ионизирующего фона, который далее приведёт к реионизации.

	начало	конец
z	20	9.5913
t, с	6.31152×10^{15}	1.57788×10^{16}
t, год	2.00000×10^{8}	5.00000×10^{8}
R, м	$2,07867\times10^{25}$	4.12151×10^{25}

Факторы изменения радиуса: доминирование материи; вклад Λ пренебрежимо мал. Возможный диапазон для радиусов в пределах ≈±(0.1–0.3)% связан с учётом/неучётом малой радиационной поправки и точным выбором параметров Planck-2018.

Тёмные века / Dark Ages / Dark Ages

Промежуток после рекомбинации, когда Вселенная была прозрачной, но ещё не существовало источников света. Газ состоял главным образом из нейтрального водорода и гелия. В это время формировались первые гравитационные флуктуации, но звёзды и галактики ещё не зажглись.

	начало	конец
z	1020	20
t, с	1.34100×10^{13}	6.31152×10^{15}
t, год	4.25000×10^{5}	2.00000×10^{8}
R, м	$4{,}27542\times10^{23}$	$2{,}07867\times10^{25}$

Факторы изменения радиуса: доминирование материи и частично радиации на ранней фазе; экспансия замедляется по сравнению с радиационно-доминированной эпохой, но Λ-член ещё незначителен. Диапазон радиусов зависит от выбора точки завершения «тёмных веков» (момент появления первых источников света: z≈30–15); различие может смещать R на ~±10%.

Рекомбинация / Recombination / Light

Эпоха, когда протоны и электроны соединились в нейтральный водород и гелий. Вселенная стала прозрачной для излучения — именно тогда возникло реликтовое излучение (CMB), которое мы наблюдаем сегодня. Краткий промежуток (около 10^5 лет) после Большого взрыва, когда температура упала до ≈ 3000 K и электроны рекомбинировали с протонами, делая Вселенную прозрачной для излучения. Красное смещение z ≈ 1100. Рекомбинация — узкий переходный этап между плазменной и прозрачной фазой.

	начало	конец
z	1180	1020
t, с	$1{,}04440\times10^{13}$	1.34100×10^{13}
t, год	3.31000×10^{5}	4.25000×10^{5}
R, м	$3{,}69619\times10^{23}$	$4{,}27542\times10^{23}$

Факторы изменения радиуса: доминирование материи с заметным вкладом радиации; скорость расширения постепенно замедляется. Возможный диапазон радиусов определяется уточнением критерия «конца рекомбинации» (с учетом z≈1089,92 Planck-2018), что может изменять R примерно на 15–16%.

Доминирование материи / Matter domination / Matter

После равенства плотностей излучения и материи динамику расширения начинает определять материя (в первую очередь — «тёмная»). Плазма ещё непрозрачна, но масштабный фактор уже растёт по «материальному» закону. Эпоха завершается у старта рекомбинации.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, с	$1{,}48321\times10^{12}$ (равенство излучения и материи)	$1{,}04440\times10^{13}$ (старт рекомбинации = 331 000 лет)
R, м	$1{,}27418\times10^{23}$	$3{,}69619\times10^{23}$

Факторы изменения радиуса: материально-доминированная динамика ΛCDM, закон $R\propto a\propto t^{2/3}$.

Фотонное доминирование / Photon domination / Photon

После нуклеосинтеза Вселенная остаётся в состоянии горячей ионизованной плазмы. Фотоны плотно связаны с барионами (через электроны), и именно они определяют динамику: плазма непрозрачна, фотоны не могут свободно распространяться. Радиационно-доминированная эволюция продолжается вплоть до Рекомбинации.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, с	1.20000×10^{3}	1.48321×10^{12}
R, м	$7{,}4480\times10^{12}$	$1{,}27418\times10^{23}$

Факторы изменения радиуса: радиационно-доминированная динамика ΛCDM, закон $R\propto t^{1/2}$.

Нуклеосинтез / Big Bang nucleosynthesis / BBN

Период, когда при температуре порядка 10^9 K в первые минуты Вселенной начали формироваться лёгкие ядра — дейтерий, гелий-3, гелий-4, литий-7. Баланс процессов определил современное отношение H/He. Эволюция радиусов соответствует радиационно-доминированной динамике.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, c	1.80000×10^{2}	1.20000×10^{3}
R, м	2.8580×10^{12}	7.4480×10^{12}

Факторы изменения радиуса: радиационно-доминированная динамика ΛCDM, закон $R\propto t^{1/2}$.

Эпоха нейтрино / Neutrino epoch / Neutrino

В этот период нейтрино перестают эффективно взаимодействовать с веществом и «отвязываются» от плазмы. Они начинают свободно распространяться по Вселенной, формируя реликтовый фон нейтрино. Радиационно-доминированная динамика продолжается.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, c	1.00000×10^{1}	1.80000×10^{2}
R, м	6.7400×10^{11}	2.8580×10^{12}

Факторы изменения радиуса: радиационно-доминированная динамика ΛCDM, закон $R\propto t^{1/2}$; рост времени от 10 до 180 s (×18) даёт увеличение радиуса в 4.2426 раз.

Лептонная эпоха / Lepton epoch / Lepton

Фаза, когда динамику Вселенной определяют лептоны (электроны, мюоны, нейтрино и их античастицы). При температуре $\sim10^{10}$ K происходят активные процессы аннигиляции и взаимодействия лептонов. К концу эпохи (несколько секунд после Большого взрыва) большинство лептонов аннигилирует, остаётся избыток электронов, необходимый для формирования атомов в дальнейшем.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, c	1.00000×10^{0}	1.00000×10^{1}
R, м	2.13220×10^{11}	6.7400×10^{11}

Факторы изменения радиуса: радиационно-доминированная динамика ΛCDM, закон $R\propto t^{1/2}$; рост времени от 1 до 10 s (×10) даёт увеличение радиуса в ≈ 3.1623 раза.

Адронная эпоха / Hadron epoch / Hadron

Период, когда температура Вселенной упала достаточно, чтобы кварки перестали существовать в виде плазмы и связались в устойчивые адроны — протоны и нейтроны. К концу эпохи адроны аннигилируют с антиадронами, остаётся небольшой избыток барионов, определяющий современную материю. Эволюция радиусов соответствует радиационно-доминированной фазе.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, c	1.00000×10^{-6}	1.00000×10^{0}
R, м	2.13220×10^{8}	2.13220×10^{11}

Факторы изменения радиуса: радиационно-доминированная динамика ΛCDM, закон $R\propto t^{1/2}$; рост времени от 10^{-6} до 10^{0} s ($\times10^{6}$) даёт увеличение радиуса в 1000 раз.

Кварк-глюонная плазма / Quark–gluon plasma / QGP

Этап, когда Вселенная была настолько горячей ($T\approx10^{12}$ K), что кварки и глюоны не образовывали связанных состояний (адронов), а существовали в виде плотной плазмы. При

остывании ниже характерной температуры начинается связывание кварков в нуклоны. Радиусы считаем по закону $R \propto t^{1/2}$ из ΛCDM.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, с	1.00000×10^{-12}	1.00000×10^{-6}
R, м	2.13220×10^{5}	2.13220×10^{8}

Факторы изменения радиуса: радиационно-доминированная динамика ΛCDM, закон $R \propto t^{1/2}$; за время от 10^{-12} до 10^{-6} s (увеличение в 10^{6} раз) радиус растёт в $\sqrt{10^{6}} = 1000$ раз.

Электрослабое разделение (событие) / Electroweak symmetry breaking / ElWeak

Переход, при котором поля $W\pm$ и Z^{0} получают массу, а электромагнитное взаимодействие отделяется от слабого.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, с	1.00000×10^{-12}	1.00000×10^{-12}
R, м	2.13220×10^{5}	2.13220×10^{5}

Факторы изменения радиуса: нет

Радиационно-доминированная плазма / Radiation-dominated plasma / RAD

Горячая ультрарелятивистская плазма (лептоны, фотоны, нейтрино, при самых ранних временах — кварки/глюоны). Динамика масштаба как при излучении: $a \propto t^{1/2}$. В конце эпохи происходит электрослабое разделение (событие).

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, с	1.00000×10^{-28}	1.00000×10^{-12}
R, м	2.13220×10^{-3}	2.13220×10^{5}

Факторы изменения радиуса: от 10−28 до 10^{-12} с Вселенная живёт «как излучение», где размерный масштаб растёт как корень квадратный из t.

Реогрев / Reheating / REH

Очень короткая фаза после инфляции, когда энергия инфлатона переходит в горячую плазму частиц. Радиусы берём из стандартной космологии: как только плазма установилась, масштабный фактор растёт как при радиационном доминировании $a \propto t^{1/2}$.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, с	1.00000×10^{-32}	1.00000×10^{-28}
R, м	2.1322×10^{-5}	2.13220×10^{-3}

Инфляция / Inflation / INFL

Короткая фаза экспоненциального расширения Вселенной. Здесь радиус растёт как $R \propto e^{Ht}$ (экспонента); задаём рост через число e-folds. Для базовой линии берём **N=60** e-folds (типичный диапазон 50–60), что решает классические задачи горизонта и плоскостности.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, с	1.00000×10^{-36}	1.00000×10^{-32}
R, м	1.86710×10^{-31}	2.1322×10^{-5} *(рост на* $e60 \approx 1.1420\times10^{26}$*)*

Факторы изменения радиуса: экспоненциальный рост $R \to R \cdot eN$ с выбранным N=60 обеспечивает нужное «разглаживание» метрики до реогрева.

GUT-эпоха / Grand Unification / GUT

Интервал до инфляции, где (в модельной картине) сильное и электрослабое взаимодействия неразличимы; допускаются распады X/Y-бозонов и зарождение барионной асимметрии.

	начало	конец
z	не релевантно до Рекомбинации	
t, с	1.00000×10^{-43}	1.00000×10^{-36}
R, м	5.90418×10^{-35}	1.86710×10^{-31}

Факторы изменения радиуса: радиационно-доминированная эволюция по ΛCDM; рост радиуса согласован с масштабным фактором, на границе с инфляцией радиусы сшиваются.

Планковская эпоха / Planck epoch / PLANCK

Планковская эпоха открывает историю Вселенной — это интервал времени, когда законы квантовой гравитации определяли динамику пространства и материи. Стандартная модель ΛCDM здесь формально не применима, так как при $t < t_p$ (5.39×10^{-44} с) теория перестаёт работать. В рамках QoQ модели пространство начиналось с одного фундаментального гиперкуба размерности 100, и за эту эпоху успело пройти только один шаг развертки SER, породив ансамбль из 200 квантов размерности 99. Таким образом, Планковская эпоха — это момент Жертвы Изначальной, когда был сделан первый шаг в развёртывании мироздания.

	начало	конец
z	формально → ∞ (температура и плотность бесконечны)	
t, с	5.39130×10^{-44}	1.00000×10^{-43}
t, год	1.71000×10^{-51}	3.17000×10^{-51}
R, м	1.61626×10^{-35} (планковская длина)	5.90418×10^{-35} (по правилу SER, рост от 1 до 200 квантов)

Факторы изменения радиуса: квантово-гравитационная динамика, первый шаг SER (100→99). В рамках ΛCDM радиус в этот момент не определяется, но в модели он задаётся дискретным развертыванием фундаментальных гиперкубов.

Приложение 7. Соглашения по записи

Символ / Symbole	RU	EN	RU значение	EN meaning
QoQ	Квант Квантов	Quantum of Quanta	Название концепта / рамка модели	Concept name / model framework
SQ	Квант Пространства	Space Quantum	Квант пространства (фундаментальная ячейка)	Space quantum (fundamental cell)
SQ(d)	SQ мерности *d*	SQ of dimension *d*	Ячейка SQ в состоянии локальной мерности *d*	SQ cell in local dimension state *d*
SQ0 / SQ1 / SQ2	SQ(0) / SQ(1) / SQ(2)	SQ(0) / SQ(1) / SQ(2)	Шорткаты для SQ(d) при d=0/1/2	Shorthands for SQ(d) at d=0/1/2
SER	Правило расширения Пространства	Space Expansion Rule	Правило переходов/развёртки пространства	Rule governing space expansion transitions
Ψd (Ψ_d)	волновая функция состояния Ψd	state wave function Ψd	Набор/вектор вероятностей исходов шага SER для данной ячейки (Up/Down/Hold и др. допустимые события)	A set/vector of probabilities over SER step outcomes for a given cell (Up/Down/Hold and other allowed events)
Up / Down / Hold	исходы SER	SER outcomes	Исход шага SER (повышение / понижение / удержание *d*)	SER step outcome (increase / decrease/hold *d*)
d	локальная мерность	local dimension	Локальная мерность ячейки SQ	Local dimension of an SQ cell
D	глобальная мерность	global dimension	Глобальная / средняя мерность макропространства	Global / mean dimension of macrospace
ΔD	градиент мерности	dimension gradient	Пространственный градиент глобальной мерности	Spatial gradient of global dimension
Q	заряд SQ	SQ charge	Заряд ячейки SQ (массо-эквивалент в модели)	SQ cell charge (mass-equivalent in the model)
Q_{abs}	абсолютный заряд	absolute charge	Абсолютный заряд 0D-ячейки (единица счёта заряда)	Absolute charge of a 0D cell (charge unit)
ChQ	квант заряда	Charge Quantum	Единица заряда (квант)	Charge unit (quantum)
MQ	квант массы	Mass Quantum	Единица массы (квант)	Mass unit (quantum)
IQ	квант взаимодействия	Interaction Quantum	Единица взаимодействия (квант)	Interaction unit (quantum)
t_{abs}	квант времени	time quantum	Минимальный интервал времени в модели	Minimal time interval in the model
ℓ_{abs}	абсолютный квант длины	absolute length quantum	Квант длины (масштаб ребра SQ)	Length quantum (SQ edge scale)
ℓ_P	планковская длина	Planck length	Планковская длина	Planck length
t_P	планковское время	Planck time	Планковское время	Planck time
Vd	внутренний объём (мерность *d*)	internal volume (dimension *d*)	Внутренний объём SQ при мерности *d*	Internal volume of SQ at dimension *d*
r	расстояние	distance	Расстояние (в формулах)	Distance (in formulas)
m, m_1, m_2	масса	mass	Масса (в формулах)	Mass (in formulas)
F	сила	force	Сила (в формулах)	Force (in formulas)
G	гравитационная постоянная	gravitational constant	Гравитационная постоянная	Gravitational constant
c	скорость света	speed of light	Скорость света	Speed of light
H_0	постоянная Хаббла	Hubble constant	Константа Хаббла	Hubble constant
H(z)	параметр Хаббла	Hubble parameter	Параметр Хаббла как функция z	Hubble parameter as a function of z
NX	счётчик NX	X counter (NX)	Целочисленный счётчик количества X (объектов/событий X — как определено по месту в тексте)	An integer counter of X occurrences (objects/events X as defined in-text)
NM	счёт массы (в квантах)	mass-quanta count	Безразмерный счёт массы через Qabs/MQ	Dimensionless mass count via Qabs/MQ
NS	счёт заряда пространства	metric-charge count	Безразмерный счёт метрического заряда через Qabs/ChQ	Dimensionless metric-charge count via Qabs/ChQ
Q_{eff}	эффективный заряд	effective charge	Эффективный заряд (по месту определения)	Effective charge (as defined in-text)
V_{abs}	предельная скорость	limiting speed	ℓabs/tabs (по месту определения)	ℓabs/tabs (as defined in-text)
VM_{lim}	предельная скорость (массо-зависимая)	mass-dependent limiting speed	Предел скорости как функция NM/NS	Speed limit as a function of NM/NS
ΛCDM	модель ΛCDM	ΛCDM model	Стандартная космологическая модель	Standard cosmological model

FLRW	метрика FLRW	FLRW metric	Стандартная метрика космологии	Standard cosmological metric
CMB	реликтовое излучение	Cosmic Microwave Background	Реликтовое излучение	Cosmic Microwave Background
BAO	барионные акустические осцилляции	Baryon Acoustic Oscillations	BAO	BAO
BBN	нуклеосинтез	Big Bang Nucleosynthesis	BBN	BBN
QGP	кварк-глюонная плазма	Quark–Gluon Plasma	QGP	QGP

Приложение 8. Константы и характеристики частиц

Ниже приведены справочные константы и параметры ΛCDM по Planck 2018 (A6) и стандартной модели (СМ). Значения фиксируются информационно как опорные входы и округляются до 5 значащих знаков в единицах СИ.

Константы

Name	Наименование	Обозначение	Значение	Комментарий	Ед. изм.
Planck length	Планковская длина	ℓ_P	1,61626E-35	ребро SQ	m
Planck time	Планковское время	t_P	5,39125E-44		s
Light speed	Скорость света	c	299792458		m/s
Hubble constant now	Постоянная Хаббла сейчас	H_0	67,36		km / (Mpc * s)
Mass of the Observable Universe with Dark Matter	Масса наблюдаемой Вселенной с ТМ	Q_{m+DM}	9,35370E+53		kg
Mass of the Observable Universe w/o Dark Matter	Масса наблюдаемой Вселенной без ТМ и ТЭ	Q_m	1,46390E+53	Общий массовый заряд наблюдаемой Вселенной	kg
Dark Power Mass in the Observable Universe	Масса ТЭ в наблюдаемой Вселенной	Q_Λ	2,01700E+54	Общий метрический заряд наблюдаемой Вселенной	kg
Gravitational constant	Гравитационная постоянная	G	6,67430E-11		m3 / (kg*s2)
Aboulut charge SQ	Массовый заряд SQ	Q_{abs}	1,23739E-135		

Массы и радиусы частиц

Значения приведены справочно в рамках конвенциональной СМ; в расчётной части использовались только порядки величин для оценок (например, при расчёте числа ячеек на частицу). Подробные физические интерпретации (включая обсуждение «массы фотона») не являются предметом этого приложения.

Name	**Наименование**	**Mass, kg / Масса, кг**	**Пространственный размер, радиус м / Spatial dimension, radius m**
Photon γ	Фотон γ	0	0
Neutrino ν	Нейтрино ν	0,000E+00	1,000E-19
Electron e^-	Электрон e^-	9,10938E-31	1,000E-19
Positron e^+	Позитрон e^+	9,10938E-31	1,000E-19
Proton p	Протон p	1,67262E-27	8,400E-16
Neutron n	Нейтрон n	1,67E-27	8,400E-16
Quark	Кварк	зависит от типа	1,000E-19
Gluon g	Глюон g	0	1,000E-19
Higgs boson H	Бозон Хиггса H	2,230E-25	1,000E-19
W-boson	W-бозон	1,430E-25	1,000E-19
Z-boson	Z-бозон	1,630E-25	1,000E-19

Приложение 9. Русско-английский глоссарий эквивалентов

RU	EN
абсолютное время	absolute time
абсолютный заряд (Qabs)	absolute charge (Qabs)
абсолютный квант длины	absolute length quantum
абсорбция	absorption
абсорбция (окно)	absorption (window)
адрон	hadron
Адронная эпоха	Hadron epoch
аннигиляция	annihilation
антипространство	anti-space
астроскотомы	astroscotomes
барион	baryon
барионные акустические осцилляции	baryon acoustic oscillations (BAO)
барьер непрозрачности	opacity barrier
бозон	boson
бродячие (астроскотомы)	wandering (astroscotomes)
вакуум	vacuum
вектор вероятностей	probability vector
вещество	substance
взаимодействие	interaction
взаимодействие зарядов	charge interaction
вириальное равновесие	virial equilibrium
внутренний объём	internal volume
внутренний объём (мерность d)	internal volume (dimension d)
внутренняя устойчивая орбита	innermost stable circular orbit (ISCO)
волновая функция	wave function
волновая функция SQ	SQ wave function
гало	halo
геометрия и топология	geometry and topology
гиперкуб	hypercube
гипертор с периодическими границами	hypertorus with periodic boundaries
Глава	Chapter
глобальная (средняя) мерность	global (mean) dimension
гравитационная волна	gravitational wave
гравитационная постоянная (G)	gravitational constant (G)
гравитационно-связанная область	gravitationally bound region
гравитационные аномалии	gravitational anomalies
гравитационные эффекты	gravitational effects
гравитационный потенциал	gravitational potential
гравитация	gravity
градиент мерности	dimension gradient (ΔD)
градиент мерности (ΔD)	dimension gradient
грань SQ	SQ face
давление	pressure
дальнедействующий фронт	long-range front
дальность взаимодействия	interaction range
движение	motion
деградация	degradation
деградация (мерности)	degradation (of dimensionality)
дельта-мерность	delta-dimensionality
динамика	dynamics
динамический гомеостаз	dynamic homeostasis
дискретное многомерное пространство	discrete multidimensional space
дискретное пространство	discrete space
дискретность пространства	space discreteness
добавочный потенциал	additional potential
Доминирование материи	Matter domination
заряд SQ (Q)	SQ charge (Q)
затухающее звено	ringdown
изотропия	isotropy

изотропия наблюдаемая	observed isotropy
Инфляция	Inflation
информационная ёмкость	information capacity
информация	information
квант взаимодействия (IQ)	interaction quantum (IQ)
квант времени (tabs)	time quantum (tabs)
квант времени (TQ)	time quantum (TQ)
квант действия (QA)	quantum of action (QA)
квант заряда (ChQ)	charge quantum (ChQ)
квант квантов (QoQ)	quantum of quanta (QoQ)
квант массы (MQ)	mass quantum (MQ)
квант пространства (SQ)	space quantum (SQ)
квант силы (FQ)	force quantum (FQ)
квантовость	quantumness
кварк	quark
кварк-глюонная плазма (QGP)	quark–gluon plasma (QGP)
компактное ядро	compact core
конус побега	escape cone
конфигурационные условия	configuration conditions
конфигурация	configuration
Космическая заря	Cosmic Dawn
космическая паутина	cosmic web
космическое микроволновое фоновое излучение (CMB)	cosmic microwave background (CMB)
космологическая модель ΛCDM	ΛCDM model
космологическая постоянная (Λ)	cosmological constant (Λ)
космологический красный сдвиг	cosmological redshift
красный сдвиг	redshift
Лептонная эпоха	Lepton epoch
локальная мерность (d)	local dimension (d)
локальная метрика	local metric
локальная причинность	local causality
локальное время	local time
макропространство	macrospace
масса	mass
масса в квантах (NM)	mass-quanta count (NM)
масса приведённая	reduced mass
массовый заряд	mass charge
материя	matter
мерность	dimension
метрика FLRW	FLRW metric
метрико-масса	metric mass
метрический заряд	metric charge
микромерность	microdimension
микропространство	microspace
наблюдаемая Вселенная	observable universe
наблюдаемость	observability
наблюдаемый домен	observable domain
нарушение симметрии	symmetry breaking
наследственность	heredity
нейтрино	neutrino
нейтрон	neutron
нити	filaments
Ноша	Burden
нуклеон	nucleon
нуклеосинтез (BBN)	big bang nucleosynthesis (BBN)
оболочка гало	halo shell
обратная связь	feedback
однородность	homogeneity
окно (условие)	window (condition)
окно абсорбции	absorption window
окно приёма	reception window

окно эмиссии	emission window
операционная система (OS)	operating system (OS)
ортогональные координатные направления	orthogonal coordinate directions
параметр Хаббла	Hubble parameter (H(z))
переход	transition
Планковская эпоха	Planck epoch
плотность	density
плотность массы	mass density
плотность энергии	energy density
покраснение	redshifting
постоянная Планка	Planck constant (h)
постоянная Хаббла	Hubble constant (H_0)
Потолок скорости	speed ceiling
Правило расширения пространства (SER)	Space Expansion Rule (SER)
предельная скорость (Vabs)	limiting speed (Vabs)
предельная скорость (массо-зависимая) (VMlim)	mass-dependent limiting speed (VMlim)
Приложение	Appendix
Примечание	Note
причинная сфера	causal sphere
причинно-связанная область	causally connected region
причинность	causality
пространство	space
протон	proton
Пузырь (Вселенной)	(Universe) bubble
равнодействующая масс	resultant mass
Радиационно-доминированная плазма	Radiation-dominated plasma
радиус горизонта	horizon radius
Развёртка	unfolding
Раздел	Section
ребро SQ	SQ edge
реверс	reverse transition
Реверсный режим	reverse mode
регистр состояния	state register
реинтеграция	reintegration
Реионизация	Reionization
Рекомбинация	Recombination
реликтовое излучение (CMB)	cosmic microwave background (CMB)
реликтовое излучение	Cosmic Microwave Background
реликтовые градиенты мерности	relic dimension gradients
Реогрев	Reheating
решётка ячеек пространства	space-cell lattice
свёртка	folding
свойства локальных мерностей	properties of local dimensions
сеть ячеек / сетка SQ	SQ network / lattice
симметрия	symmetry
скорость протекания	transition rate
скорость света ©	speed of light (c)
слоты памяти	memory slots
Современность	Today / Now
спин	spin
стандартная модель (SM)	standard model (SM)
стены	walls
Судьба	Fate
такт	tick
такт SER	SER tick
тёмная материя (DM)	dark matter (DM)
тёмная энергия (DE)	dark energy (DE)
Тёмные века	Dark Ages
температура	temperature
топология	topology
угловой момент	angular momentum

узлы	nodes
Формирование крупных структур	Large-scale structure formation
Фотонное доминирование	Photon domination
шаг SER	SER step
центральные галактические	galactic-central
электрон	electron
Электрослабое разделение	Electroweak symmetry breaking
эмиссия	emission
эмиссия (окно)	emission (window)
энергия	energy
энтропия	entropy
Эпоха нейтрино	Neutrino epoch
эффективная мерность	effective dimension
ячейка (пространства)	(space) cell
BIOS	BIOS
FLRW метрика	FLRW metric
GUT-эпоха	Grand Unification (epoch)
NX	NX counter
OS	OS
SSD SQ	SQ SSD
Λ-доминирование	Λ-domination
ΛCDM	ΛCDM model